

STRAHLENTHERAPIE IN DER KLINIK

Statistische Untersuchung aufgrund der
strahlentherapeutischen Tätigkeit
im Raum München

Iris Schmelz

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551921_0101

Aus dem Bundesgesundheitsamt, Abteilung für Strahlenhygiene

Leitender Direktor: Prof. Dr. med. F.-E. S t i e v e

und dem Strahlenbiologischen Institut der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. O. H u g

STRAHLENTHERAPIE IN DER KLINIK

Statistische Untersuchung aufgrund der strahlentherapeutischen
Tätigkeit im Raum München

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt von

Iris Schmelz
aus Aschaffenburg

München 1974



Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. F.-E. Stieve
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. med. O. Hug
Dekan:	Prof. Dr. med. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	9.4.1974

Meinen Schwiegereltern in Dankbarkeit

I n h a l t

Seite

Einleitung	1
Arbeitsgrundlagen	3
1. Beziehung der vorliegenden Untersuchung zur Arbeit von H. HOLTHUSEN, K. LEETZ und W. LEPPIN	3
2. Die Ermittlung der Keimdrüsendosis	3
3. Die Berechnung der GSD	3
4. Abgrenzung der eigenen Arbeit	4
Eigene Untersuchungen	6
1. Tabellen I - XII	6-28
1.1 Erläuterungen zu den einzelnen Tabellen	29
Diskussion der Ergebnisse	33
1. Die statistischen Erhebungen (Tabelle I - VIII)	33
1.1 Anteil der Therapie gutartiger Erkrankungen an der Gesamttherapie	33
1.2 Vergleich mit den Erhebungen 1958 in Hamburg	34

I n h a l t

Seite

1.3 Mögliche Gründe für den Rückgang der Strahlentherapie insgesamt	34
1.4 Bestrahlungsindikationen und Anzahl der bestrahlten Personen	35
1.5 Altersgliederung, Incidenz und relative Frequenz der bestrahlten Fälle	40
1.6 Altersverteilung, absolute und relative Häufigkeit der einzelnen Bestrahlungsindikationen	40
1.6.1 Altersverteilung der behandelten Arthrosen	45
1.6.2 Die Sonderstellung der Haemangiome	46
1.6.3 Anteil der "sonstigen" Erkrankungen	48
1.7 Verteilung der Bestrahlungsindikationen in den untersuchten Kliniken	53
1.8 Angewandte Strahlenarten und ihre Applikationsdosen	54
2. Die genetisch-signifikante Dosis (Tab. VIII-XII)	58
2.1 Definition nach der Internationalen Atomenergie Organisation (IAEA)	58
2.2 Die Formel zur Berechnung und ihre Erläuterung (nach HOLTHUSEN)	59
2.3 Die Keimdrüsendosiswerte im Schrifttum	60
2.4 Die errechneten GSD-Werte für die einzelnen Erkrankungen	64

I n h a l t

Seite

2.5 Anteil der Geschlechter an der Gesamt-GSD	64
3. Gesamtergebnis der Berechnungen aus Klinik und freier Praxis	67
3.1 Vergleich der Ergebnisse mit dem Schrifttum	69
4. Zusammenfassung der Ergebnisse	71
Literaturverzeichnis	72

Einleitung

Die vorgelegte Dissertation hat die Aufgabe, die durch die Strahlentherapie nicht maligner Erkrankungen bedingte Exposition der Bevölkerung zu ermitteln. Dabei müssen folgende Voraussetzungen berücksichtigt werden:

Sie sollte nur im Zusammenhang mit der Parallelarbeit von H.P. SCHMELZ betrachtet werden, da beide Erhebungen nach dem gleichen Modus und unter den gleichen Bedingungen durchgeführt wurden.

Aus diesem Grunde wurde hier auf die Darstellung der Problematik und ihrer geschichtlichen Entwicklung verzichtet. Ausführliche Schrifttumsangaben hierzu finden sich in der Arbeit I.

Beide Untersuchungen stehen in folgendem großen Rahmen:

Die Bundesrepublik Deutschland hat, ebenso wie die übrigen Mitglieder der EURATOM, die Verpflichtung, detaillierte Angaben über die Strahlenexposition der Bevölkerung, die aus sogenannten "natürlichen und künstlichen" Strahlenquellen stammt, vorzulegen.

Von den Untersuchern wird der Versuch unternommen, für das Gebiet der Strahlentherapie anhand von Erhebungen im Raum München allgemein gültige Aussagen für dieses Teilgebiet der Anwendung ionisierender Strahlen zu gewinnen.

Arbeitsgrundlagen

1. Beziehung der vorliegenden Untersuchung zur Arbeit von H. HOLTHUSEN, K. LEETZ und W. LEPPIN

Arbeitsgrundlage für alle Erhebungen bildete die Veröffentlichung von H. HOLTHUSEN, H.K. LEETZ und W. LEPPIN (16), die in den Jahren 1957/58 die "Genetische Belastung der Bevölkerung einer Großstadt (Hamburg) durch medizinische Strahlenanwendung" aufzeigt. Ebenso wie von diesen Autoren wurde in der Untersuchungstechnik nach den Richtlinien der ICRP, der "Vereinigten Internationalen Kommission für Strahlenschutz", vorgegangen.

2. Die Ermittlung der Keimdrüsendosis

Der erste Teil der Arbeit befaßt sich daher mit statistischen Erhebungen. Während die Parallelarbeit auf Unterlagen der Kassenärztlichen Vereinigung München und der Strahlentherapie betreibenden niedergelassenen Röntgenologen beruht, wurden in der vorliegenden Untersuchung die Krankenblätter an 8 Münchner Kliniken ausgewertet. Ausgangspunkt war dabei jeweils ein ausführlicher Erhebungsbogen (Muster S.2).

3. Die Berechnung der GSD

Im zweiten Abschnitt wurden aus dem Schrifttum Keimdrüsendosiswerte für die einzelnen Bestrahlungsindikationen entnommen und in die von der UNO ausgearbeitete Formel zur Berechnung der sogenannten "genetisch-signifikanten Dosis" eingesetzt.

4. Abgrenzung der eigenen Arbeit

Eine erste Durchsicht ergab, daß der Begriff Strahlentherapie noch genauer abgegrenzt werden mußte. Für die Überlegungen zur genetischen Belastung der Bevölkerung spielt die Therapie der m a l i g n e n Erkrankungen praktisch keine Rolle. Nach H. HOLTHUSEN kann dabei die Kindererwartung (risk of parenthood) zur Berechnung der GSD gleich Null angenommen werden.

Außerdem steht bei der Behandlung der Malignome die Rettung oder die Verlängerung des Lebens im Vordergrund, so daß keine Rücksichten auf mögliche Schäden genommen werden können und hohe Dosen appliziert werden.

Zur Berechnung der GSD sind deshalb nur die " g u t - artigen" Erkrankungen herangezogen worden.

Nicht erfaßt wurden hierbei die gynäkologischen Therapiemaßnahmen und zwar aus folgendem Grund:

In den gesamten Erhebungen fand sich nur ein einziger Fall von Menolyse bei einem Röntgenologen in der Freien Praxis. Diese wird im allgemeinen jedoch mit so hohen Dosen behandelt, daß eine Kastration herbeigeführt wird (Die sogenannte Kastrationsdosis wird mit 290 - 320 R angegeben (6)). Damit steht auch dieser Personenkreis außerhalb einer Betrachtung über die genetische Belastung der Bevölkerung.

Myome und Endometriosen werden in der modernen Gynäkologie ausschließlich operativ oder hormonell angegangen (RIES, Handb. d. med. Rad. 17 (1970) 366 ff). Nur in Ausnahmefällen werden Bestrahlungen durchgeführt. Bei jungen Patientinnen wird empfohlen,

völlig darauf zu verzichten.

Auch die Entzündungsbestrahlungen, z.B. bei Adnexitis oder Dysmenorrhöe, sind aus dem Bestrahlungsspektrum verschwunden. Viele Antibiotika und Hormonpräparate bringen bessere Erfolge, und diese Therapie ist mit weniger Gefahren für die Patientin verbunden.

Im Zeitraum des Jahres 1971 wurden Mastitiden als einzige Erkrankung im Bereich der Frauenheilkunde von Röntgenologen in der freien Praxis bestrahlt (50, Tab. IV).

Tab. I: Altersverteilung und Erkrankungen der bestrahlten Patienten

Nr.	Erkrankung	G	0-14	15-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	ü.50	gesamt IV/71	gesamt 1971
Haemangiom													
1	Axilla	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
2	Occiput	w	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
3	Nacken	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	12
4	Stirn	w	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
5	Brust	m	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
6	Nase	w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
7	Oberschenkel	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
8	U.Schenkel/Fuß	w	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	12
		m	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	8
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Arthros./Arthrit.													
9	HWS	m	-	-	-	-	-	-	-	1	4	8	32
10	BWS	w	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	8
		m	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	LWS/Sacrum	m	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	20
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	

Fortsetzung der Tabelle I:

Nr.	Erkrankung	G	0-14	15-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	ü. 50	gesamt IV/71	gesamt 1971
12	Periarthr.hum.scap.	m	-	-	-	1	-	-	-	1	11	11	
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	11	24	96
13	Epicondylitis hum.	m	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	8
14	Handgelenk u.P.C.P.	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		w	-	-	-	2	-	-	-	-	1	3	12
15	Radiostrümmmerfrak.	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		w	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	4
16	Coxarthrose	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	11	16	64
17	Gonarthrose	m	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
		w	-	-	-	-	-	-	-	1	20	23	92
18	Keloide Collum	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		w	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	4
19	Sternum	m	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
		w	-	1	1	2	-	-	-	-	-	5	20
20	Abdomen	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		w	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	4
Sonstige Erkrankungen													
21	Parotitis	m	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	28

Fortsetzung von Tabelle I:

Nr. Erkrankung	G	0-14	15-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	ü. 50	gesamt IV/71 1971
22 Herpes Zoster	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 4
23 Hyperthyreose Strumitis	m	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
	w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 12
24 Nackenfurunkel	m	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
	w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 4
25 Epithelzyste Mandib.	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	w	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1 4
26 Hidradenitis	m	-	-	-	-	2	-	-	-	-	
	w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 8
27 Hand, Psorias. Ekzem, Warze	m	-	-	1	-	-	-	1	1	4	
	w	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10 40
28 Nierentransplan- tat	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	w	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2 8
29 Steinleiden Ureter	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	w	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1 4

1
0
1

Fortsetzung der Tabelle I:

Nr.	Erkrankung	G	0-14	15-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	gesamt IV/71	gesamt 1971	
30	Colitis Ulcerosa	m	-	-	-	-	1	-	-	-	1	4	
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	Lymphaden. inguinal.	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		w	-	-	-	-	-	-	-	1	1	4	
32	Analekzem	m	-	-	-	-	-	-	-	1	-		
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	
33	Indur. penis pla- stica	m	-	-	-	-	-	-	-	1	-		
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	
34	Warze/Fuß	m	-	-	-	-	-	-	-	1	-		
		w	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	
gesamt:			13	1	5	5	4	1	3	7	98	137	548

Tabelle II:

Altersgliederung der bestrahlten Patienten in der
Klinik

	<u>Männer</u>	<u>Frauen</u>	<u>gesamt</u>
0 - 14	8	44	52
15 - 20	-	4	4
21 - 25	12	8	20
26 - 30	4	16	20
31 - 35	16	-	16
36 - 40	-	4	4
41 - 45	8	4	12
46 - 50	20	8	28
über 50	140	252	392
gesamt	208	340	548

Tabelle III:

Die Altersgliederung der kreisfreien Stadt München 1970

	<u>Männer</u>	<u>Frauen</u>	<u>gesamt</u>
0 - 14	103.963	99.017	202.980
15 - 20	38.635	41.189	79.824
21 - 25	58.997	57.081	116.078
26 - 30	77.183	68.320	145.503
31 - 35	62.944	55.894	118.838
36 - 40	45.479	40.399	85.878
41 - 45	40.530	42.840	83.370
46 - 50	36.522	49.949	86.471
über 50	157.494	224.648	382.142
gesamt	621.747	679.337	1.301.084

Tabelle IV:

Anzahl der bestrahlten Patienten/10.000 Einwohner
in den Altersgruppen

	<u>Männer</u>	<u>Frauen</u>	<u>gesamt</u>
0 - 14	0.76	4.88	2.57
15 - 20	-	0.97	0.5
21 - 25	2.03	1.4	1.75
26 - 30	0.51	2.34	1.38
31 - 35	2.54	-	1.36
36 - 40	-	0.99	0.47
41 - 45	2.0	0.93	1.45
46 - 50	5.47	1.6	3.22
über 50	8.88	11.21	10.25
gesamt	3.36	4.95	4.17

Tabelle V: Relative Häufigkeit der einzelnen Erkrankungen
in der Klinik im erfaßten Zeitraum

Nr.	Erkrankung	absolute	relative	Häufigkeit
1	Haemang. Axilla	4	0.27	%
2	Occiput	12	2.18	%
3	Nacken	4	0.72	%
4	Stirn	4	0.72	%
5	Brust	4	0.72	%
6	Nase	4	0.72	%
7	O.schenkel	12	2.18	%
8	U.schenkel	8	1.45	%
9	Arthrose HWS	32	5.83	%
10	BWS	8	1.45	%
11	LWS/Sacrum	20	3.64	%
12	Per.hum.scap.	96	17.51	%
13	Epicondylitis	8	1.45	%
14	Handgelenk P.C.P.	12	2.18	%
15	Radiusfraktur	4	0.72	%
16	Coxarthrose	64	11.67	%
17	Gonarthrose	92	16.78	%
18	Keloid Collum	4	0.72	%
19	Sternum	20	3.64	%
20	Abdomen	4	0.72	%
21	Sonstige Parot.	28	5.1	%
22	Herpes Zoster	4	0.72	%
23	Hyperth.Strum.	12	2.18	%
24	Nackenfurunkel	4	0.17	%
25	Epithelcyste	4	0.72	%
26	Hidrad.axill.	8	1.45	%
27	Hand,Psor.Ekz.	40	7.29	%
28	Nierentranspl.	8	1.45	%
29	Steinl.Ureter	4	0.72	%
30	Colitis ulcer.	4	0.72	%
31	Lymphad.ingui.	4	0.72	%
32	Analekzem	4	0.72	%
33	Induratio penis plastica	4	0.72	%
34	Fuß/Warze	4	0.72	%
gesamt:		548	99.67	%

Tab. VI: Angewandte Strahlenarten und Applikationsfrequenzen 1971 in der Klinik

Nr.	Bestrahlungsart	Strahlenart	Erwachs.	Kinder	IV/71	ges. 71	Appliz.Dosis in R IV/71	Appliz.Dosis in R gesamt 71
1	Oberfläche	Röntgen	19	11	30	120	18370	73480
2	Tiefe	Röntgen	76	-	76	304	58145	232580
3	Tiefe	Cobalt 60 γ -Strahler	28	-	28	112	24825	99300
4	Oberfläche	^{90}Sr - ^{90}Yt β -Strahler	-	2	2	8	3000	1200
5	Oberfläche	Elektronen	1	-	1	4	1160	4640
gesamt:			124	13	137	548	105500	422000

Tabelle VII:

Erkrankung	Sitzungen	Ges.Dosis	R/Sitz.	Behandlungs.	
				min.	max.
Haemangiom					
Axilla	32	3200	100	-	-
Occiput	48	4800	100	400	400
Hals	4	1200	300	-	-
Stirn	4	1000	250	-	-
Brust	4	1000	250	-	-
Nase	16	1600	100	-	-
Obersch.	32	7200	100-1000	400	1000
Fuß/US	24	9600	100-1000	400	2000
Arthro.Arthrit.					
HWS	172	21000	100-150	300	750
BWS	64	10800	75-260	600	2100
LWS/Sacrum	148	18800	100-150	450	2000
Periarthrit. hum.scap.	536	71700	60-180	300	1200
Epicondylitis hum	40	3600	80-100	400	500
Handgelenk/P.C.P.	72	8000	80-100	480	600
Rad.trüm.fraktur	16	1920	80	-	-
Coxarthrose	400	66240	80-180	300	1200
Gonarthrose	632	69380	55-180	300	1200
Keloide					
Hals	16	6400	400	-	-
Brust	64	34400	360-800	1000	3200
Abdomen	24	4640	160	-	-

Fortsetzung von Tabelle VII:

Erkrankung	Sitzungen Ges. Dosis R/Sitz.			Behandlungs-	
				min.	max.
Sonstige					
Parotitis	100	5800	20-110	100	640
Herpes Zoster	28	680	25	-	-
Hyperth.Strum.	92	6360	30-110	180	1130
Nackenfurunkel	4	400	100	-	-
Hand Psor.et al	132	22800	100-525	200	2100
Epithelcyste	56	8840	157	-	-
Hidrad.axill.	24	3600	150	300	600
Nierentranspl.	32	3840	120	480	480
Steinleid.Urt.	16	400	25	-	-
Colitis ulcer.	40	2000	50	-	-
Lymph.inguin.	52	7200	140	-	-
Analekzem	12	1200	100	-	-
Induratio penis plastica	56	10800	190	-	-
Fuß/Warze	16	1600	100	-	-
gesamt:	3008	422000			

Tabelle VIII: Gonadendosiswerte (mrem pro 100 R Einfallsdosis)
aus dem Schrifttum

Erkrankungen	männlich(I)		weiblich(II)		Literatur Nr.	
	0-14	über 14	0-14	über 14	(I)	(II)
Haemangiome						
Axilla	73	5	351	-	35/35	35
Nase/Hals	1-4	-	0.5	-	32	32
Stirn/Occip.	10	6	28	-	35/35	35
	0.8-8	-	2-4.5	-	13	13
Brust	4-15	0.007-5	45	-	32/1	32
O-Schenkel	145-600	-	50-250	-	32	32
U-Schenkel/ Fuß	-	0.06	-	-	33	
Arthros/Arthtr.	-	7	-	10	21	21
HWS	-	10	-	10	9	9
	-	6	-	-	35	
	-	11	-	22	32	32
	-	6-9	-	10-12	16	16
BWS	-	30	-	80	16	16
	-	31	-	93	39	39
	-	12	-	80	20	20
	-	23	-	47	21	21
	-	4.6- 91	-	4.6-91	1	1
LWS/Sacrum	-	7500	-	3700	20	20
	-	100	-	600	39	39
	-	3000	-	-	26	
	-	4000	-	25000	39	39
	-	3500	-	20000	17	17
	-	150	-	1200	16	16
	-	110	-	1600	32	32
	-	300	-	-	9	
	-	520	-	16100	21	21
Periarthr.	-	15	-	18	21	21
hum.scap.	-	14	-	24	20	20
	-	10	-	-	26	
	-	12	-	30	21	21

Fortsetzung der Tabelle VIII:

Erkrankungen	männlich(I)		weiblich(II)		Literatur Nr.	
	0-14	über 14	0-14	über 14	(I)	(II)
Epicondylit. humeri	-	14	-	33	21	21
Handgel./Rad.fr.	-	2	-	-	35	
Coxarthrose	-	7300	-	3900	20	20
	-	-	-	5000-60000		20
	-	3000	-	2500-30000	40	40
	-	300	-	-	26	
	-	3500	-	20000	17	17
	-	9000	-	15-80000	39	39
	-	4220	-	520	21	21
Gonarthrose	-	1400	413	-	35	35
	3891	200-1200	-	-	35/26	
	-	850	-	-	30	
	-	390	-	56	21	21
	-	120	-	20	20	20
Keloid Hals	0.8	6	0.5	-	13/35	32
	10	-	28	-	35	35
Sternum	0.075-0.3	-	0.75-4.5	-	13	13
	4-15	5-14	11.2-45	-	32/32	32
Abdomen	132-325	11	925	-	32/33	32
Sonstige Erkr.						
Parotitis	8	1	11	-	35/35	35
Herp.zost.Ohr	10	6	28	-	35/35	35
Hyperthyreose	-	9	-	12	16	16
u. Strumitis	-	10	-	10	9	9
	10	6	28	-	35/35	35
	-	11	-	22	32	32
Furunk.Nack.	30-80	-	30-80	-	8	8
	87-290	3.1-7.1	48-260	3.1-7.1	13/1	13/1
Hand(Psoria./	-	3.3	-	-	32	
Ekzem/Warze)	-	80	-	42.5	20	20
	39	2	233	-	35/35	35
	-	14	-	30	21	21
	-	5	-	-	33	

Fortsetzung der Tabelle VIII:

Erkrankungen	männlich(I)		weiblich(II)		Literatur-Nr.	
	0-14	über 14	0-14	über 14	(I)	(II)
Epithelcyste	24	10	33	-	35/35	35
Mandibula	-	6	-	6	12	12
Hidraden.axill.	-	2.5-8	-	9-13.5	25	25
	73	5	351	-	35/35	35
	-	4	-	7	16	16
	-	0.02-0.17	-	36.5	32	43
	-	1.3	-	-	33	
Niere(Transpl.)	-	100-520	-	600-16100	39/21	39/21
	-	150	-	1200	16	16
Ureter(Stein)	-	13054	-	1950	35	35
Col.ulcerosa	-	100-520	-	600-16100	39/21	39/21
	-	150	-	1200	16	16
Lymphad.ing.	8110	13054	5950	3960-9360	35/35	35/33
Analekzem	-	192-440	-	17020	32	33
Induratio penis plastica	-	115-665	-	-	19	
Fuß(Warze)	7.5-10	-	2.5	-	32	32
	-	94	-	9	21	21
	-	0.01	-	-	33	

Tabelle IX: Fehlerrechnung

M	m	$2 \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N}}$	$\cdot \sqrt{\frac{N-M}{N}}$	$\cdot \sqrt{m}$	dm=dM	$d\frac{M}{M} = \text{rel.}\%$
4	1	1.73	0.9962	1.0	1.7235	43.09
8	2	"	0.9925	1.41	2.4211	30.26
12	3	"	0.9888	1.732	2.9628	24.69
16	4	"	0.9850	2.0	3.4082	21.30
20	5	"	0.9812	2.236	3.7558	18.98
44	11	"	0.9538	3.317	5.4985	12.49
80	20	"	0.9228	4.472	7.1395	8.92

M	=	mit Faktor 4 hochgerechnete Patientenzahl
m	=	Zahl der bestrahlten Patienten im IV. Quartal 71 mit einer bestimmten Erkrankung
N	=	ausgezählte Gesamtzahl aller Patienten von 1971
n	=	Zahl der im IV. Quartal 1971 erfaßten Patienten
dm, dM	=	<u>absoluter</u> Fehler von m, M
$\frac{dm}{m}, \frac{dM}{M}$	=	<u>relativer</u> Fehler von m, M

Tabelle X:

Diagnose	G	I = Minimal- o-14 Lit.	über 15 Lit.	II = Maximalwert o-14 Lit.	über 15 Lit.	max.mrem/ Organ	hochger.
Haemangiome							
Axilla	m						
	w			0.00696325 35		0.00696325	0.02785300
Occiput	m						
	w			0.00000992 32		0.00000992	0.00003968
Brust	m	0.00000345 13		0.00070840 32			
	w					0.00070840	0.00283360
Hals	m						
	w	0.00002977 32		0.00166690 35		0.00166692	0.00666768
Stirn	m						
	w	0.00002481 32		0.00138908 35		0.00138908	0.00555632
Nase	m						
	w	0.0009920 32		0.00055563 35		0.00055563	0.00222252
Oberschenkel	m	0.00604504 13		0.0433777 32			
	w	0.00022381 13		0.02811234 32		0.07345011	0.29380044
Fuß/U-Schenk.	m						
	w	0.00000119 33		0.0004961		0.0004961	0.00198440
Arthrosen, Arthritiden							
HWS	m		0.00000316 35		0.00000579 32		
	w		0.0		0.0	0.00000579	0.00002316
BWS	m		0.00000131 16		0.00000457 16		
	w					0.00000457	0.00001828

Fortsetzung von Tabelle X:

Diagnose	G	I = Minimal-		II = Maximalwert		max. mrem/ Organ	hochgerechn.
		0-14	Lit.	0-14	Lit.		
LWS/Sacrum	m			0.00141457	20		
	w	0.0		0.0		0.00141454	0.00565816
periar.hum.	m	0.00011505	26	0.00017257	21		
scap.	w	0.0		0.0		0.00017257	0.00069028
Epicondylitis	m	0.00001760	21	0.00004149	21		
	w	0.0		0.0		0.00004149	0.00016596
Handgел./PCP	m						
	w			0.00000581	35	0.00000581	0.00002324
Radiusfraktur	m						
	w			0.00000581	35	0.00000581	0.00002324
Coxarthrose	m	0.00002611	26	0.00078344	39		
	w	0.0		0.0		0.00078344	0.00313376
Gonarthrose	m	0.00004062	35	0.00006093	35		
	w	0.0		0.0		0.00006093	0.00024372
Keloid/Collum	m	0.00001177	32				
	w	0.00001177	32	0.00065939	35	0.00065939	0.00263756
Sternum	m	0.00080085	32	0.00222438	32		
	w	0.00002765	13	0.00212956	32	0.00437194	0.01748776
Abdomen	m						
	w			0.00102278	32	0.00102278	0.00409112

Fortsetzung von Tabelle X:

Diagnose	G	I = Minimal- o-14 Lit.	über 15 Lit.	II = Maximalwert Lit. über 15 Lit.	max. rem/ Organ	hochgerechn.
Sonstige Er- krankungen						
Parotitis	m		0.00000227 35	0.00001364 12		
Herpes Zoster	m				0.00001464	0.00005456
	w					
	m				0.0	0.0
Hyperthyreose	m	0.0		0.0	0.0	0.0
Strumitis	w	0.00000052 35		0.00000096 32		
Nackenfurunkel	m	0.00016518 1		0.00025538 1	0.00000096	0.00000384
	w				0.00035538	0.00142152
Epithelzyste	m					
Mandibula	w		0.0	0.0	0.0	0.0
Hidradenitis	m	0.00000041 32		0.00016365 25		
Axillae	w					
Hand/Psoriasis	m	0.00003455 35		0.00137462 20	0.00016365	0.00065460
Ekzem Warze	w	0.0		0.0		
Nierentrans- plantat	m	0.0		0.0	0.0	0.0
Steinleiden	m					
Freier	w	0.0		0.0	0.0	0.0

Fortsetzung der Tabelle X:

Diagnose	G	I = Minimal-		II = Maximalwert		max.mrem/ Organ	hochgerechn.
		o-14	Lit. über 15	o-14	Lit. über 15		
Colitis ul- cerosa	m		0.00113647 39		0.00590965 21	0.00590965	0.02363860
	w						
Lymphad.inguin	m						
	w		0.0		0.0	0.0	0.0
Analekzem	m				0.00000958 32		
	w					0.00000958	0.00003832
Induratio pe- nis plastica	m		0.00007630 19		0.00013025 19	0.00013025	0.00052100
	w						
Fuß/Warze	m				0.00000273 21	0.00000273	0.00001092
	w						
gesamt:		0.00642736	0.0024748	0.08523939	0.01650952	0.10174893	0.40699572

Tabelle XI: Berechnung der Gesamt-GSD nach Minimal- u. Maximalwerten im Schrifttum

Diagnose	Mini. GSD	hochgerechn. Maxi.GSD	hochgerechn. %-Anteil
Haemangiome			
Axilla		0.00696325	0.02785300 6.84 %
Occiput		0.00000992	0.00003968 0.01 %
Brust	0.0000354	0.00070840	0.00283360 0.7 %
Hals	0.00002977	0.00166692	0.00666768 1.64 %
Stirn	0.00002481	0.00138908	0.00555632 1.37 %
Nase	0.00009920	0.00055563	0.00222252 0.55 %
Oberschenkel	0.00626885	0.07345011	0.29380044 72.19 %
Unterschenkel	0.00000119	0.00004961	0.00198440 0.48 %
Arthrosen/Arthritiden			
HWS	0.00000316	0.00000579	0.00002316 0.006%
BWS	0.00000131	0.00000457	0.00001828 0.005%
LWS/Sacrum		0.00141454	0.00565916 1.39 %
Periarthr.hum.scapul	0.00011505	0.00017257	0.00069028 0.017%
Epicondylitis hum.	0.00001760	0.00007040	0.00016596 0.004%
Handgelenk/PCP		0.00000581	0.00002324 0.006%
Radiusfraktur		0.00000581	0.00002324 0.006%
Coxarthrose	0.00002611	0.0001044	0.00313376 0.77 %

Fortsetzung der Tabelle XI:

Diagnose	Mini-GSD	hochgerechn.	Maxi-GSD	hochgerechn.	%-Anteil
Lymphadenit.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Analekzem			0.00000958	0.00003832	0.01 %
l.p.p.	0.00007630	0.00030520	0.00013025	0.00052100	0.13 %
Fuß(Warze)			0.00000273	0.00001092	0.003%
Gesamt:	0.00888698	0.03554792	0.10174893	0.40699572	99.81%

Tabelle XII: Die GSD-Werte für die Strahlentherapie
aus dem Schrifttum

Land	Jahr	Autor(en)	GSD/a	
Niederlande	1951	Scholte/Vianen	3.1-12.1 mrad	E ²⁾
Australien	1955	Marin	28 mrem	S ²⁾
Dänemark	1956	Jørgsholm	25 mrem	S
USA	1956	Clark	12 mrem	S
Dänemark	1957	Purser/Qvist	0.22-0.33mrem	S
Frankreich	1957	Reboul	3.1 mrad	E
USA	1957	Laughlin	10 mrem	S
England	1957/58	Committee	4.47 mrem	E
BRD(Hamburg)	1958	Holthusen	2.2 mR	E
Österreich	1958	Fuchs/Hofbauer	6.6 mR	S
Ungarn(Budapest)	1959	Csakány	0.6 mR	S
Österreich	1960	Fuchs/Hofbauer	0.77 mR	S
BRD(Kiel)	1962	Wagner ¹⁾	2.5 mR	S
Norwegen	1963	Koren/Maudal	0.6([±] 0.3)mrem	E
USA	1971	Terpilac	2.2-2.4mrem	S
BRD(München)	1973		0.6([±] 0.2)mrem	E

ad 1) Wagner gibt den Wert für gut- und bösartige dermatologische Erkrankungen an

ad 2) E = errechneter Wert, S = Schätzwert

1-1 Erläuterungen zu den Tabellen:

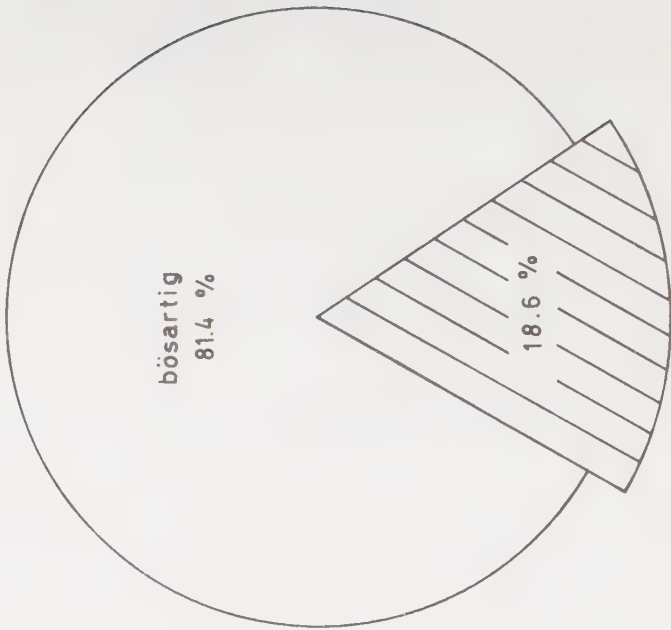
- Tabelle I: gibt einen Überblick über die einzelnen Bestrahlungsindikationen, ihre Verteilung nach Geschlechtern und die Zuordnung auf die verschiedenen Altersklassen wieder.
- Tabelle II: zeigt die Altersgliederung der bestrahlten Fälle, für Männer und Frauen getrennt.
- Tabelle III: Nach Unterlagen des statistischen Landes München sind die Einwohnerzahlen in den einzelnen Altersklassen dargestellt.
- Tabelle IV: gibt die Incidenz, d.h. die Häufigkeit der behandelten Patienten/ 10.000 Einwohner wieder.
- Tabelle V: In ihr sind absolute und relative Frequenz der einzelnen "gutartigen" Erkrankungen aufgezeigt.
- Tabelle VI: gibt eine Aufstellung der 1971 in der Klinik angewandten Strahlenarten und Applikationshöhen wieder. Dabei sind die Fallzahlen für Kinder und Erwachsene getrennt dargestellt.

- Tabelle VII: enthält die Bestrahlungsdaten für die einzelnen Erkrankungen. Spalte 3 zeigt die am häufigsten angewandte Dosishöhe/Sitzung.
- Tabelle VIII: Hier sind die aus dem Schrifttum bekannten Keimdrüsendosiswerte dargestellt. Es bot sich dabei eine Aufteilung für Männer und Frauen in 2 Altersgruppen von 0-14 und über 14 Jahre an.
Alle Dosisangaben sind, soweit dies nicht bereits vom Autor geschehen ist, auf je 100 R Gewebeoberflächen-dosis umgerechnet. Dies war notwendig, um die angegebenen Werte miteinander vergleichen zu können.
- Tabelle IX: berücksichtigt die Fehlergröße, die bei der Berechnung der GSD auftritt.
- Tabelle X: bringt die errechneten GSD-Werte für die einzelnen Bestrahlungsindikationen in den beiden Altersklassen.
Ist die GSD-Angabe für die Patientin gleich 0.0, so bedeutet dies, daß sie älter als 45 Jahre war und damit jenseits der Generationsgrenze lag (SEELENTAG, 37). Da der Kindererwartungsfaktor als Multiplikationsfaktor in die Formel eingeht, ergibt sich in diesen Fällen für $D = 0.0$.

Tabelle XI: Die in Tabelle X für männlich, weiblich und nach Alter getrennt dargestellten Werte wurden hier zusammengezogen, d.h. für jede Erkrankung ist e i n e Minimal- bzw. Maximal-GSD angegeben.

Tabelle XII: zeigt einen Gesamtüberblick über die im Schrifttum veröffentlichten GSD-Werte für die Strahlentherapie in den einzelnen Ländern.

Abbildung 1: Prozentualer Anteil der Therapie gutartiger Erkrankungen an der Gesamttherapie



Diskussion der Ergebnisse

1. Die statistischen Erhebungen

1.1 Anteil der Therapie g u t artiger Erkrankungen an der Gesamttherapie

Die Abbildung 1 gibt einen Gesamtüberblick über die Strahlentherapie in der Klinik 1971. Von insgesamt 2.893 bestrahlten Patienten kamen 2.354 wegen eines Malignoms in ärztliche Behandlung. Dies ergibt in Prozenten ausgedrückt 81.4%.

Einen wesentlich geringeren Anteil nimmt die Strahlentherapie g u t artiger Erkrankungen ein. Hier waren es 539 Patienten oder 18.6%. Daraus geht hervor, daß das Gewicht der Strahlentherapie in der K l i n i k eindeutig auf der Seite der Behandlung maligner Erkrankungen liegt.

Ein Grund hierfür liegt sicherlich in den besseren technischen Möglichkeiten der Klinik im Vergleich zur freien Praxis, z.B. bei den baulichen Erfordernissen beim Aufstellen eines Cobalt-Bestrahlungsgerätes. Viel wichtiger aber ist die Tatsache, daß die Indikation zur Bestrahlung einer gutartigen Erkrankung heute nur mit äußerster Vorsicht und gründlichster Abwägung des Risikos für den Patienten gestellt wird. Ein Beispiel mag dies verdeutlichen:

Während in einer der Kliniken im Jahre 1960 noch 412 Patienten bestrahlt wurden, waren es bei der vorliegenden Untersuchung nur noch 107, ein Rückgang in 11 Jahren auf 23.3%.

1.2 Vergleich mit den Erhebungen 1958 in Hamburg

Vergleicht man diese Zahlen mit der Untersuchung von H. HOLTHUSEN et al. (1957/58) im Raum Hamburg, so waren es damals noch insgesamt 24.510 Patienten, die in Klinik u n d freier Praxis strahlenbehandelt wurden. Eingeschlossen waren hierbei allerdings auch Radiojoddiagnostik und Radiojodtherapie mit 2.350 Patienten oder 9.65%. Diese nuklearmedizinischen Anwendungsbereiche bleiben in der vorliegenden Arbeit unberücksichtigt. Die Therapie der bösartigen Geschwülste gibt HOLT-HUSEN mit 7.187 Patienten oder 28.8% der Gesamttherapie an (16).

1.3 Mögliche Gründe für den Rückgang der Strahlentherapie insgesamt

Ein prozentualer Zuwachs der Strahlentherapie der Malignome ist also zu verzeichnen. In absoluten Zahlen ausgedrückt, ergibt sich jedoch ein eindeutiger Rückgang auch der Strahlentherapie der malignen Erkrankungen.

Die Gründe hierfür liegen wohl im Fortschritt der chirurgischen Therapie dieser Erkrankungen. Durch die moderne Frühdiagnostik und die Vorsorgeuntersuchungen kann eine erhebliche Anzahl der Fälle rechtzeitig und oft schon im Frühstadium der malignen Entartung der chirurgischen Therapie zugeführt werden. Nicht zuletzt hat die pharmakologische Entwicklung auf dem Gebiet der Cytostaticatherapie zu diesem Rückgang beigetragen.

1.4 Bestrahlungsindikationen und Anzahl der bestrahlten Personen

Aus Tabelle I sind die einzelnen Bestrahlungsindikationen und die Anzahl der bestrahlten Patienten zu entnehmen. Um einen gültigen Vergleich mit den Ergebnissen in der freien Röntgenpraxis ziehen zu können, wurde ebenfalls das 4. Quartal 1971 ausgewertet. Dabei ergab sich folgendes:

In 8 Münchner Kliniken wurden in diesem Quartal 137 Patienten wegen gutartiger Erkrankungen bestrahlt. Diese Anzahl wurde mit Hilfe der "freien Hochrechnung" auf die übrigen Quartale umgerechnet.

Hieraus resultiert eine Gesamtzahl für das Jahr 1971 von 548 Patienten. Tatsächlich ausgezählt wurden 539. Die Differenz beträgt also 9 Fälle. Dieser "Fehler" kommt dadurch zustande, daß in einigen Fällen derselbe Patient an verschiedenen Körperpartien und mit unterschiedlichen Erkrankungen bestrahlt wurde.

Für die eigentliche Aufgabe der vorliegenden Arbeit, nämlich die Berechnung der GSD, war es jedoch notwendig, diese Patienten als getrennte Fälle zu betrachten.

Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der ambulant oder stationär behandelten Patienten

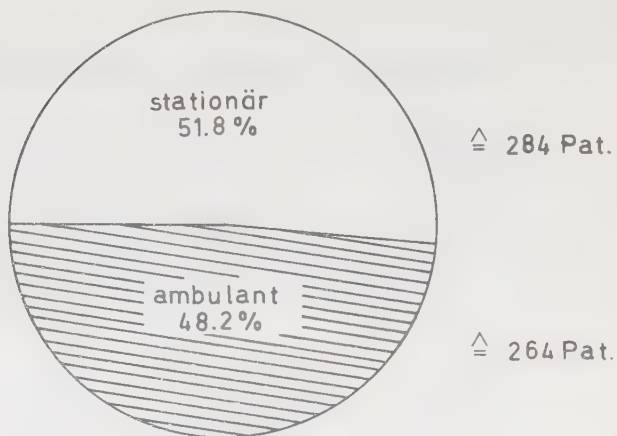
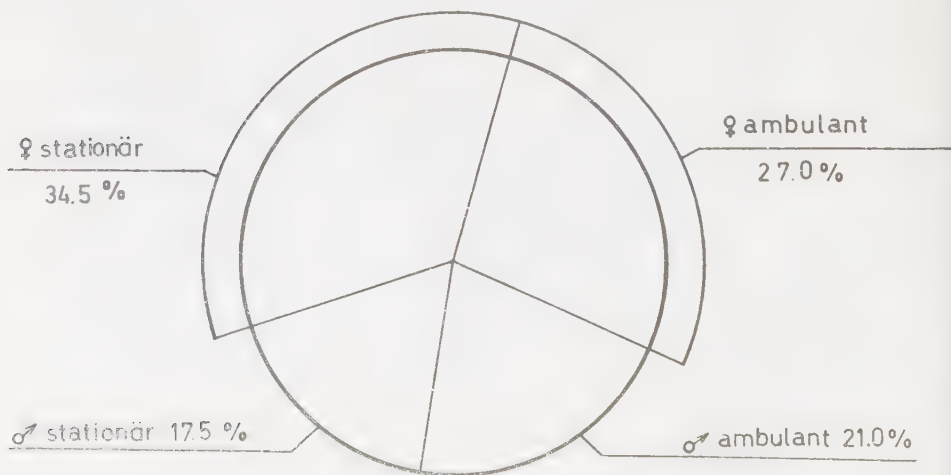


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der ambulant oder stationär behandelten Patienten nach Geschlecht

Frauen $\hat{=}$ 340 Pat.



Männer $\hat{=}$ 208 Pat.

Daher wird in der folgenden Betrachtung auch immer die "hochgerechnete" Zahl verwendet.

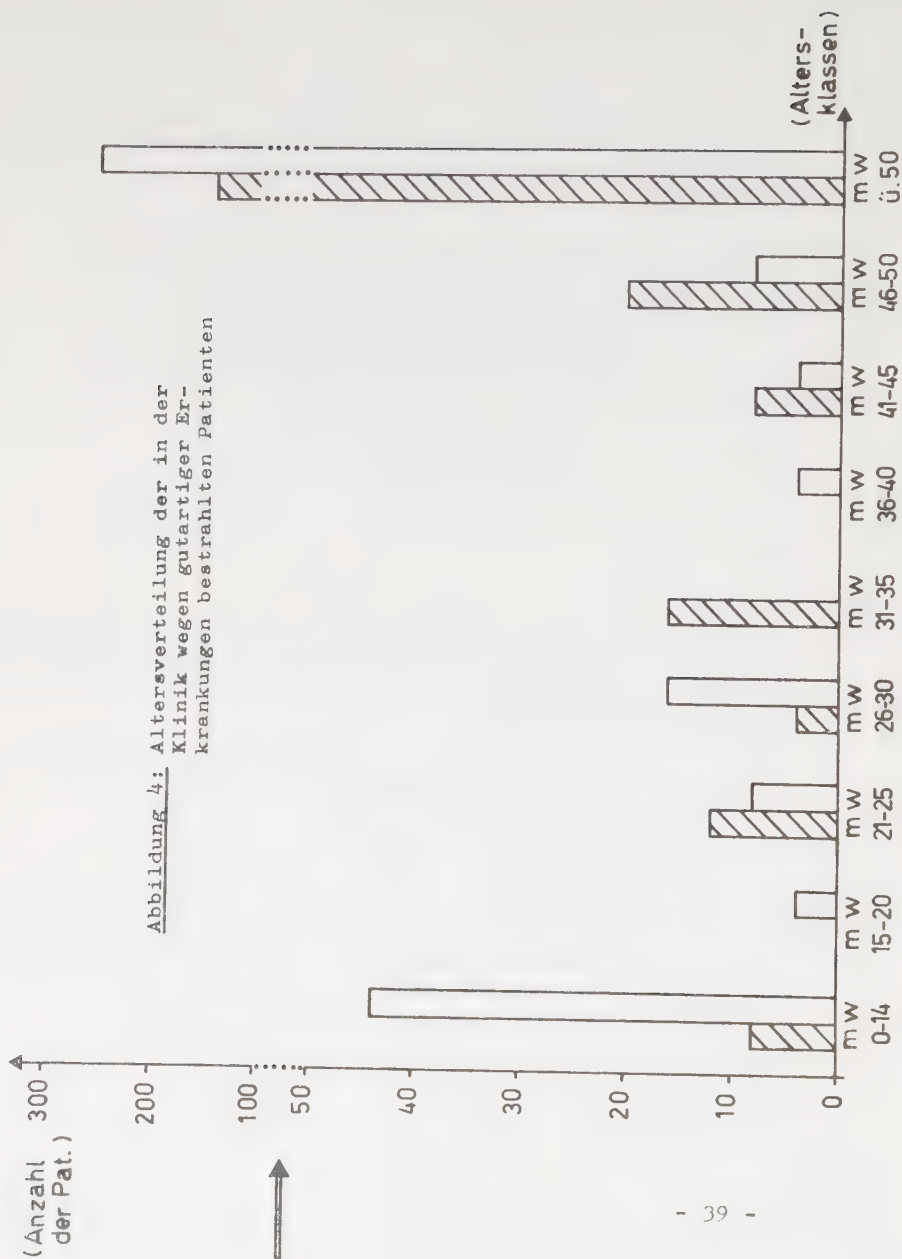
Auf den ersten Blick mag es nicht sehr sinnvoll erscheinen, die Bestrahlungsindikationen in der dargestellten Art aufzusplitteln. Vergleicht man die Arbeit von H. HOLTHUSEN (16), so unterteilt er in "gonadennahe" und "gonadenferne" Untersuchungstypen.

Zunächst ist es jedoch wichtig, die einzelnen Diagnosen zusammenzustellen, unabhängig von ihrer Lagebeziehung zu den Gonaden. Es interessiert ja ganz allgemein, welche Erkrankungen heute überhaupt noch bestrahlt werden.

Einen kurzen Überblick über die Verteilung der Geschlechter bei den bestrahlten Patienten gibt folgendes Bild:

<u>Männer</u>	<u>Frauen</u>	<u>gesamt</u>	<u>% Anteil</u>	
			<u>m</u>	<u>w</u>
208	340	548	38.0	62.0%

Von diesen 548 Personen wurden 284 stationär und 264 ambulant behandelt. Eine Veranschaulichung dieser Zahlen ergeben die Abbildungen 2 und 3.



Gesamtzahl der Pat. ist

548 ± 100(%)

80

60

40

20

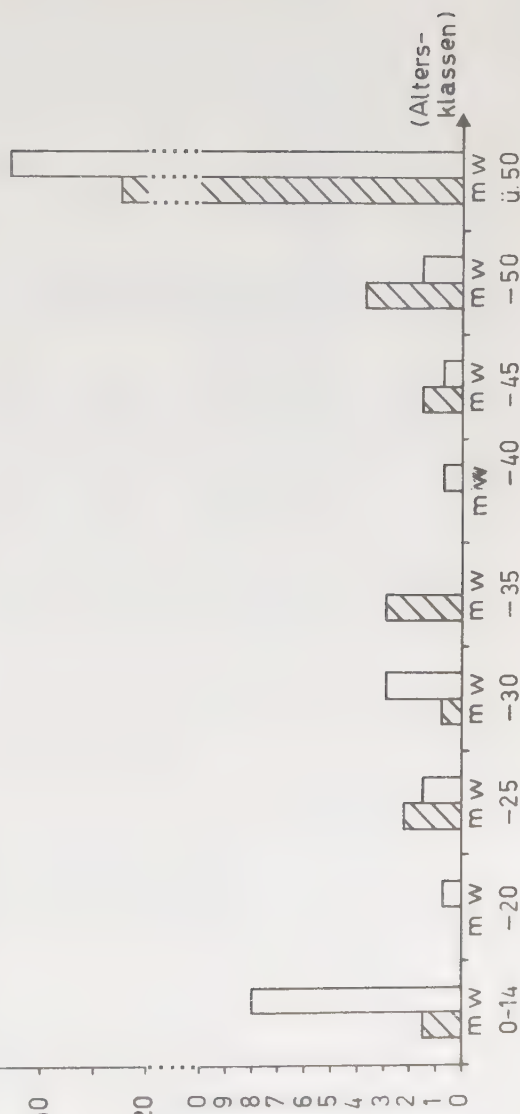
10

5

1

0

Abbildung 5: Prozentuale Altersverteilung aus 1971 der in der Klinik wegen gutartiger Erkrankungen bestrahlten Patienten



Hierzu ein Vergleich mit den Ergebnissen 1957/58
im Raum Hamburg, allerdings m i t freier Praxis:

Männer	Frauen	gesamt	%Anteil	
			m	w
9.103	15.413	24.516	37.1	62.9

1.5 Altersgliederung, Incidenz und relative Frequenz der bestrahlten Fälle

Es erschien zweckmäßig, ebenso wie HOLTHUSEN (16)
und SEELENTAG (37) eine Altersgliederung vorzunehmen.
Das Ergebnis zeigen die graphischen Darstellungen 4
und 5. Gewählt wurden 5-Jahresschritte, um eine ge-
naue Aufteilung zu erhalten. Auf den ersten Blick
erkennt man einen eindeutigen Häufigkeitsgipfel
in der Altersklasse über 50. Auf sie entfielen
71.5% aller Patienten. Von diesen 392 Personen
waren 140 Männer, 252 Frauen.

Ein zweiter Häufigkeitsgipfel findet sich bei den
Kindern in der Altersklasse 0 - 14. Hier wurden
44 Mädchen und 8 Knaben strahlenbehandelt (9.5%
der Fälle).

1.6 Altersverteilung, absolute und relative Häufigkeit der einzelnen Bestrahlungsindikationen

Tabelle II zeigt diese Altersgliederung nochmals für
alle Altersklassen in absoluten Zahlen.

Zieht man nun die Altersgliederung der Bevölkerung
der Stadt München (Tabelle III) hinzu und berechnet
aus beiden Tabellen die Incidenz, d.h. die Anzahl
der bestrahlten Patienten pro 10.000 Einwohner,

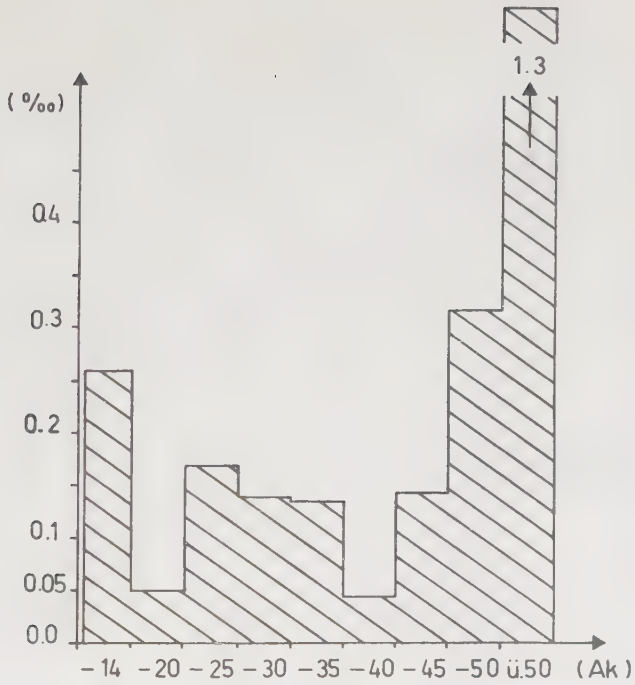


Abbildung 6: Altersverteilung der relativen Frequenz der Gesamtbevölkerung (Anzahl der Gesamtbestrahlung, bezogen auf die Wohnbevölkerung in den einzelnen Jahrgängen)

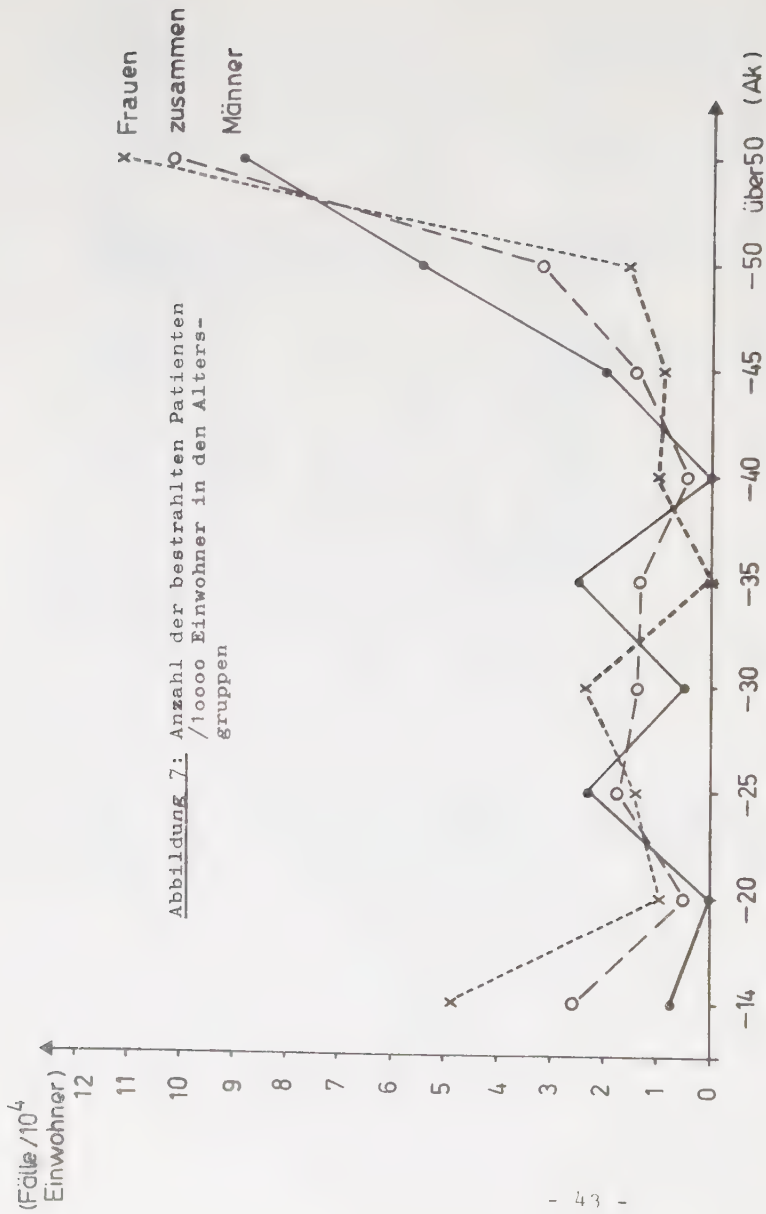
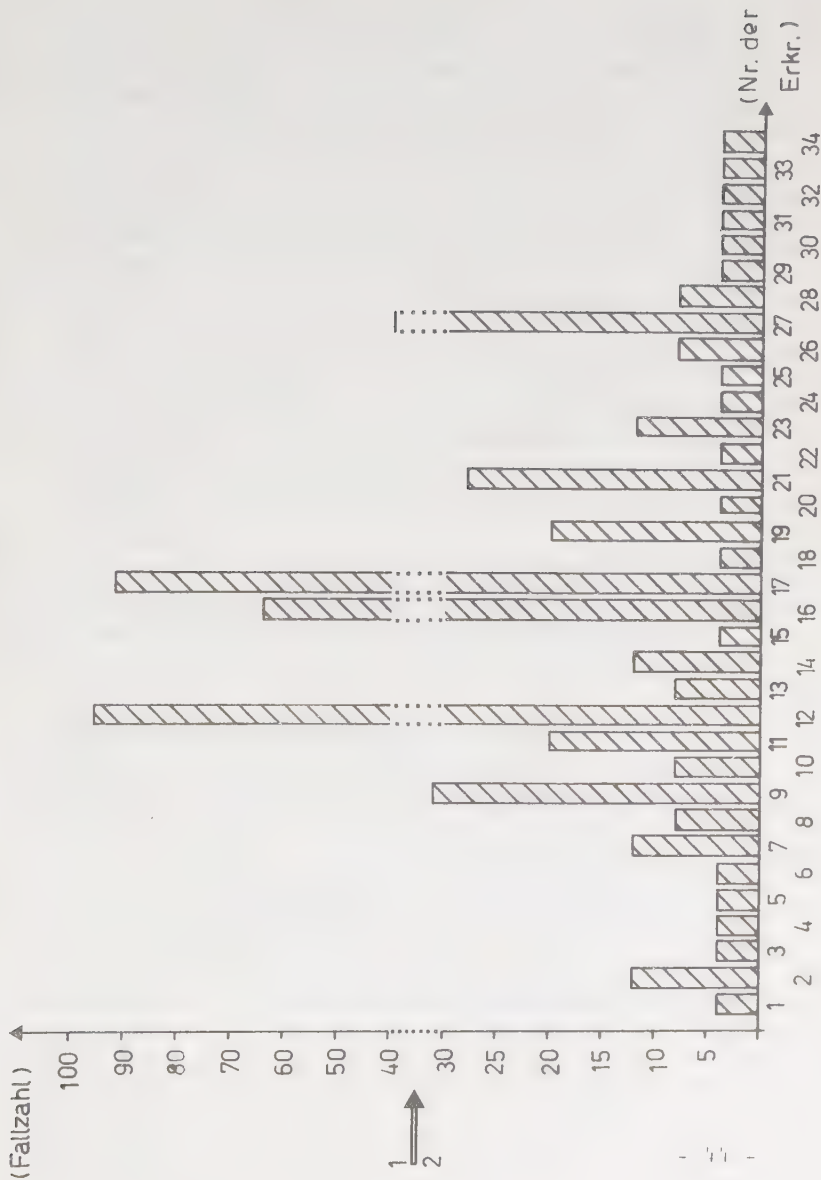


Abbildung 8: Absolute Häufigkeit der 1971 bestrahlten Erkrankungen in der Klinik



so ergeben sich die Daten der Tabelle IV. Von insgesamt 202.980 Personen im Alter von 0 - 14 Jahren wurde jeder Viertausendste wegen einer gutartigen Erkrankung bestrahlt, das sind 6 Personen von je 10.000 . Hiervon waren 5 weiblichen Geschlechts.

Vergleicht man hiermit die Altersklasse über 50, so wurde von 382.142 Einwohnern jeder 975^{ste}, oder zwanzig Patienten/10.000 bestrahlt. Auf 11 Frauen kamen dabei 9 Männer.

Anders ausgedrückt bedeutet dies, daß bezogen auf die Gesamtbevölkerung in der Altersklasse von 0 - 14 jeder 25.000^{ste} Einwohner und in der Altersklasse über dem 50. Lebensjahr jeder 3.320^{ste} strahlenbehandelt wurde. Dies ist aus der Abb. 16 ersichtlich.

Ein ganz anderes Bild ergibt sich in der Altersklasse zwischen 36 und 40 Jahren. Hier kam bei 85.878 Einwohnern nur 1 Person auf 20.000.

Graphisch sind diese Ergebnisse in der Abbildung 7 zusammengefaßt. Sie verdeutlicht den Gipfel in der Altersklasse über 50.

Eine Übersicht über die absolute und relative Häufigkeit der einzelnen Bestrahlungsindikationen gibt die Tabelle V. Die Krankheiten wurden mit laufenden Nummern versehen, unter denen sie auf der Abbildung 8 zu finden sind.

1.6.1 Altersverteilung der behandelten Arthrosen

An der Spitze aller gutartigen Erkrankungen, die bestrahlt wurden, stehen mit Abstand die entzündlichen und degenerativen Erkrankungen der Wirbelsäule und der Gelenke. Die Periarthritis humeroscapularis nimmt hierbei mit 17.5% eine Vorrangstellung ein. Ihr folgen mit geringem Abstand die Gonarthrose mit 16.8% und die Coxarthrose mit 11.67%.

Zieht man zu diesen Zahlen nochmals Tabelle I zu Rate, so erkennt man, daß die bestrahlten Personen fast alle jenseits des 50. Lebensjahres standen. Nur ein einziger Patient findet sich in der Gruppe zwischen 26 und 30 Jahren mit einer Entzündungsbestrahlung des Schultergelenks.

Ebenso verhält es sich mit den Bestrahlungen der Wirbelsäule bei Spondylarthritis und Spondylarthrosen. Sie stellen 10.92% der gesamten Indikationen.

Vergleicht man diese Ergebnisse wiederum mit denen von H. HOLTHUSEN (16), so hat sich an dieser Häufigkeitsverteilung der Bestrahlungsindikationen in den vergangenen 15 Jahren wenig geändert. HOLTHUSEN gibt für das Jahr 1957/58 die Bestrahlungshäufigkeit der Wirbelsäule mit 8.66% und die der Arthrosen mit 28.8% an.

In München beträgt der Anteil der Gon- und Coxarthrosen in der Klinik zusammen 28.45%. Der Altersgipfel liegt in H a m b u r g ebenfalls jen-

seits des 50. Lebensjahres (vgl. (16) Tab. XIII).

1.6.2 Die Sonderstellung der Haemangiome

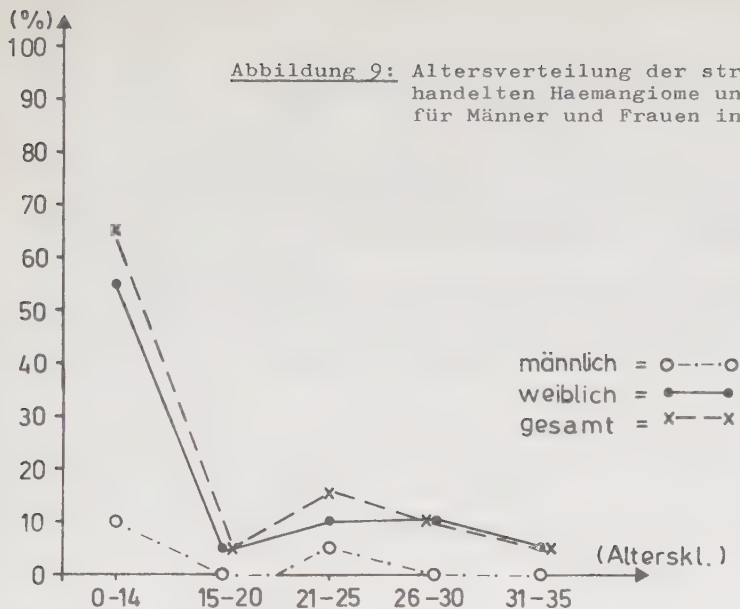
Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der zweiten großen Bestrahlungsgruppe, bei den Haemangiomen. Sie stellen 9.41% aller "gutartigen" Erkrankungen. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei den gonadennahen Oberschenkelhaemangiomen mit 2.18% Häufigkeit zu.

Der Altersgipfel liegt in der Gruppe zwischen 0 - 14 Jahren. Es sind größtenteils Säuglinge und Kleinkinder, die hier behandelt werden.

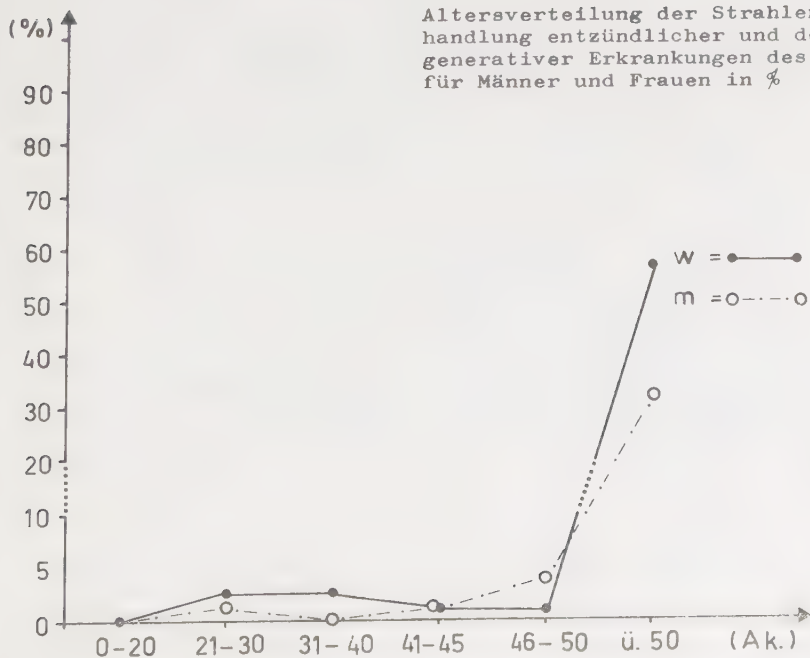
Interessant ist, daß es vorzugsweise Mädchen sind. Für diese Tatsache fand sich auch im Schrifttum keine Erklärung. Vielleicht mag ein Grund in der Sorge der Eltern um den späteren kosmetischen Eindruck der Töchter liegen.

Auch hier decken sich die Ergebnisse mit denen in Hamburg. Bis zum 15. Lebensjahr waren es dort 1005 Haemangiome, die bestrahlt wurden. In den übrigen Altersklassen lagen die Zahlen weitaus niedriger. Insgesamt nahmen die Haemangiome zu 5% Anteil an allen Bestrahlungsindikationen, relativ gesehen also etwas weniger als in München.

Abbildung 9: Altersverteilung der strahlenbehandelten Haemangiome und Keloide für Männer und Frauen in %



Altersverteilung der Strahlenbehandlung entzündlicher und degenerativer Erkrankungen des Skeletts für Männer und Frauen in %



Eine Gegenüberstellung der Altersgliederung dieser beiden großen Behandlungsgruppen zeigt die Abbildung 9.

Es wurden die bestrahlten Keloide zusammen mit den Haemangiomen aufgetragen, außerdem wurde eine Aufteilung nach Geschlechtern vorgenommen.

Der Häufigkeitsgipfel bei den H a e m a n g i o m e n im Kindesalter ist offensichtlich, während die Strahlentherapie der degenerativen und entzündlichen Erkrankungen hauptsächlich bei Patienten im höheren Lebensalter angewandt wird.

HOLTHUSEN kommt in seinem Vergleich der Altersverteilung strahlenbehandelter Haemangiome und der Bestrahlung der Wirbelsäule zu den gleichen Ergebnissen (16, S. 74, Abb. 22).

1.6.3 Anteil der "sonstigen" Erkrankungen

Unter den sogenannten "sonstigen" Erkrankungen sind alle übrigen Bestrahlungsindikationen zusammengefaßt.

Hier dominierten die Ekzembestrahlungen der Hand mit 7.29% und zwar besonders die der Psoriasis. Auch hier liegt der Häufigkeitsgipfel jenseits des 50. Lebensjahres.

Es folgt die Entzündungsbestrahlung der Parotis mit 5.1%.

Ein Vergleich mit HOLTHUSEN ist nur bedingt möglich, da dieser, wie schon eingangs erwähnt, in Behandlungsgruppen unterteilt.

Er gibt die Ekzembestrahlungen mit 17% an.

Faßt man bei den Münchner Erhebungen die Ekzeme von Hand, Fuß und Analregion zusammen, so ergeben sich 8.73%.

Bei allen übrigen aufgeführten Erkrankungen wurde nur selten bestrahlt. Interessant ist die Nachbarbestrahlung bei Nierentransplantationen, ein neues Gebiet in der Strahlentherapie. Hierzu finden sich noch keine Angaben im Schrifttum, auch HOLTHUSEN hat noch keine derartige Bestrahlung erfassen können.

Bemerkenswert erscheint dem Untersucher, daß eine ganze Anzahl von im Schrifttum empfohlenen Erkrankungen im untersuchten Zeitraum nicht bestrahlt wurden.

So fand sich zum Beispiel kein Fall von Asthma bronchiale. Ebenso wurden keine Röntgenepilationen ausgeführt. Es wurde auch keine Bestrahlung einer Mastitis puerperalis in der K l i n i k vorgenommen, obwohl gerade im Frühstadium diese Therapie einen sehr guten Erfolg zeigt (22).

Erfreulicherweise fand sich unter den dermatologischen Erkrankungen kein Fall mit einem Naevus zellnaevus, bei dem eine Strahlenbehandlung ja absolut kontraindiziert ist (G. STEIN, Strahlentherapie 142, (1971)36-42).

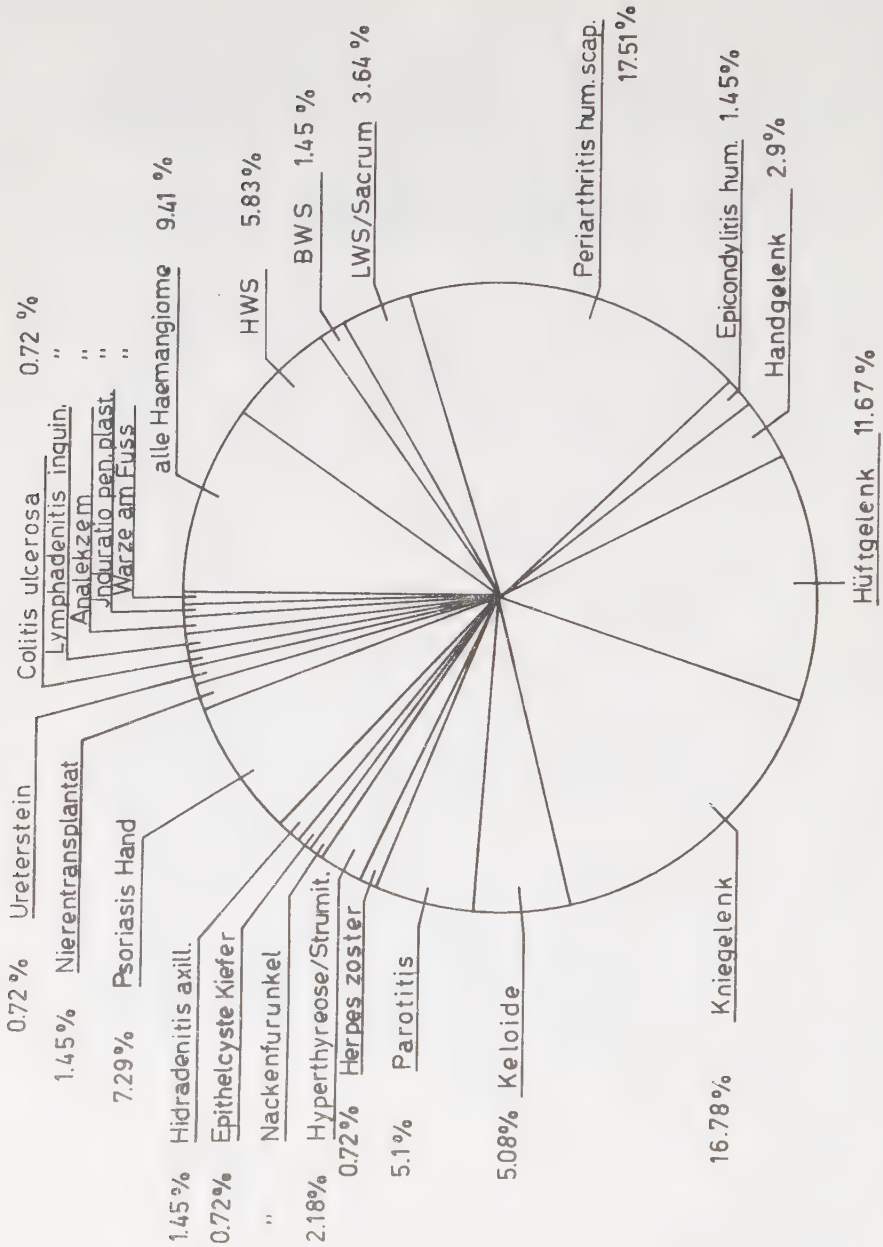
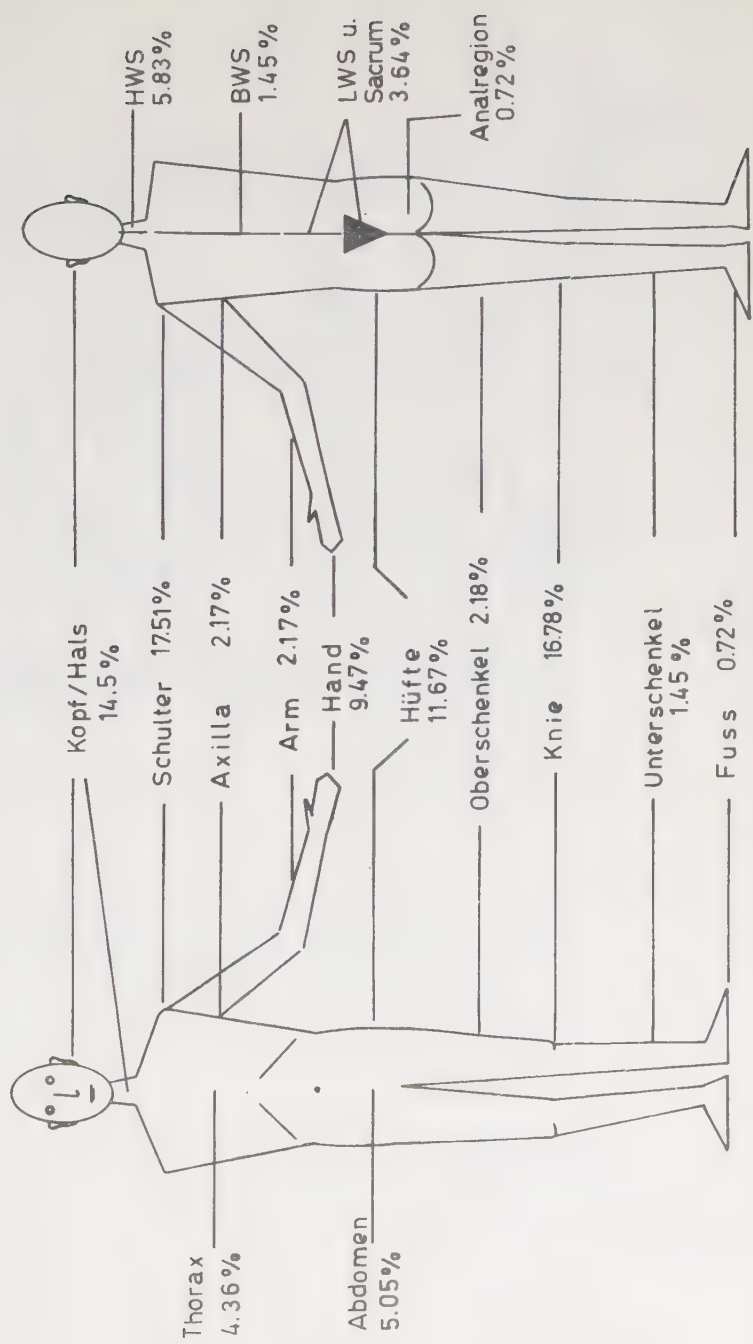


Abbildung 10: Relative Häufigkeit der einzelnen Erkrankungen in der Klinik

Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der Bestrahlungen auf die Körperregionen



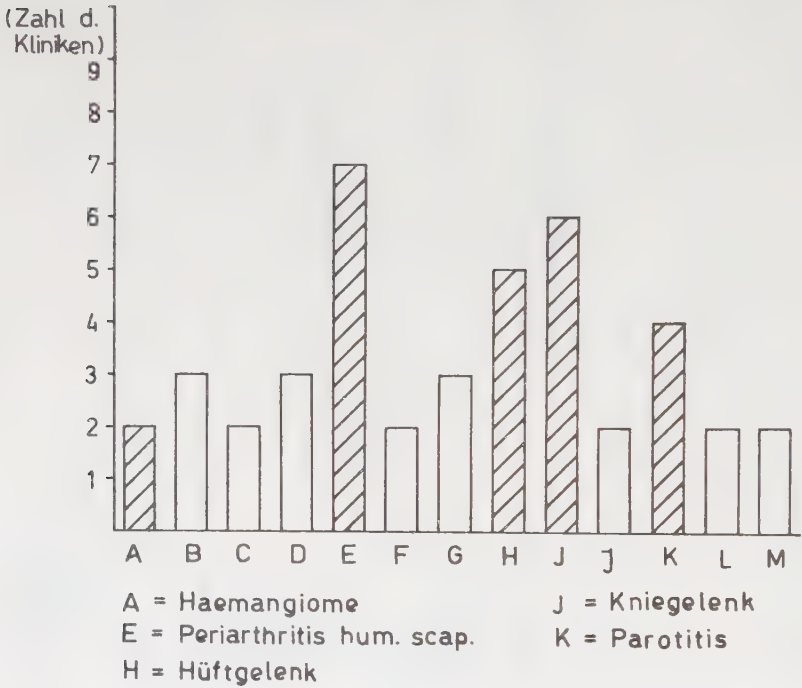


Abbildung 12: Verteilung der Bestrahlungsindikationen auf die einzelnen Kliniken

Die Häufigkeit aller bestrahlten Krankheiten wird nochmals im Schaubild des Kreises der Abbildung 10 zusammengefaßt.

Graphik 11 zeigt an einem Phantom die prozentuale Verteilung der Bestrahlungen auf die Körperregionen. Hieraus ergibt sich folgende, für die spätere Untersuchung wichtige, Tatsache:

Während die Bestrahlung der gonaden f e r n e n Körperpartien, wie Kopf, Extremitäten und oberer Rumpf 59.6% beträgt, haben die gonaden n a h e n Körperregionen wie LWS/Sacrum, Abdomen, Analregion, Hüfte, Oberschenkel und Knie einen Anteil von 40%.

1.7 Verteilung der Bestrahlungsindikationen in den untersuchten Kliniken

Abbildung 12 zeigt die Verteilungshäufigkeit der einzelnen Bestrahlungsindikationen auf die erfaßten Kliniken.

So wurde die Periarthritis humeroscapularis in 7 der 8 Kliniken bestrahlt.

Es folgen Gonarthrose in 6 und Coxarthrose in 5 der Kliniken. 4 Krankenhäuser bestrahlten Patienten mit Parotitis.

Dagegen wurden Haemangiome nur in 2 Krankenhäusern behandelt.

Diese 4 Diagnosen wurden in der Darstellung besonders gekennzeichnet. Die übrigen Buchstaben bedeuten:

B = HWS C = BWS D = LWS F = Epicondylitis

G = Handgelenk J = Keloid sternum I = Hyperthyreose
M = Ekzeme der Hand.

Alle anderen Indikationen wurden jeweils nur in einer Klinik bestrahlt.

1.8 Angewandte Strahlenarten und ihre Applikationsdosen

Tabelle VI enthält die in den Kliniken angewandten Strahlenarten und die applizierten Dosen für das Jahr 1971.

An der Spitze steht die Röntgentiefentherapie mit 304 Patienten und einer Gesamtapplikation von 232.580 R. Die Mehrzahl der Patienten war an einem entzündlichen oder degenerativen Leiden erkrankt.

An zweiter Stelle liegt die Oberflächentherapie mit Röntgenstrahlen. Hier waren es 120 Patienten mit 73.480 R.

Es folgt die Gamma-Bestrahlung mit der Cobalt 60 Teletherapie mit 112 bestrahlten Fällen. Nur 8 der 548 Patienten wurden mit dem β -Strahler Strontium-Yttrium behandelt. Die Diagnosen lauteten in diesen Fällen "Haemangiome an Ober- oder Unterschenkel".

Mit Elektronen wurden Keloide am Abdomen bestrahlt.

(Zahl der
Kliniken)

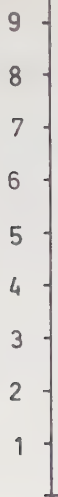
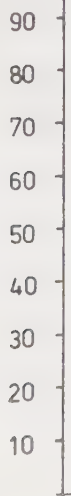


Abbildung 13: Verteilung der einzelnen Strahlenqualitäten in der Klinik

(Strahlen-
art)

1RÖN1 1RÖN5 5COB2 1SR-YTT6 1ELE5

(Häufigkeit
in %)



Prozentuale Häufigkeit der Strahlenqualitäten in der Klinik

(Strahlen-
art)

1RÖN1 1RÖN5 5COB2 1SR-YTT6 1ELE5

Graphik 12

verdeutlicht die Verteilung der Strahlenqualitäten auf die einzelnen Kliniken.

Röntgentiefentherapie wurde in 7 der 8 erfaßten Krankenhäuser betrieben (oder in 87.5%).

Es folgt die Röntgenoberflächentherapie in 3 der Kliniken (oder in 37.5%).

Gamma-Strahlen wandten 2, $^{90}\text{SrY}^{90}$ -Ytt und Elektronen jeweils nur eine Klinik an.

In Tabelle VII

sind die Anzahl der Sitzungen, Gesamtdosis und Behandlungsminimum- und maximum zusammengestellt. Die in der Rubrik 3 aufgeführten durchschnittlichen Behandlungsdosen liegen im Rahmen der im Schrifttum angegebenen Behandlungsrichtlinien. So geben FUCHS und HOFBAUER (9) zum Beispiel für die Bestrahlung der Periarthritis humeroscapularis Einzeldosen von 60 - 100 R Gewebeoberflächendosis bei einer Gesamtapplikationsdosis von 1.500 R an.

In der vorliegenden Untersuchung ergaben sich bei dieser Erkrankung im Durchschnitt Einzeldosen von 60 - 180 R Gewebeoberflächendosis bei einem Behandlungsminimum von 300 R und einem Maximum von 1200 R Gewebeoberflächendosis.

Auf die Problematik der angenommenen Werte von 100 - 1000 R Gewebeoberflächendosis bei der Be-

strahlung von Haemangiomen im Bereich der Ober- und Unterschenkel mit dem β -Strahler Strontium-Yttrium wird später eingegangen.

Insgesamt wurden in 3008 Sitzungen 422.000 R appliziert.

2. Die Berechnung der genetisch-signifikanten Keimdrüsendosis

2.1 Definition nach der Internationalen Atomenergie Organisation (IAEA)

Die Definitionen der genetisch-signifikanten Dosis, die von der UNSCEAR 1958 und im Blatt 5 der "Deutschen DIN-Normen" (DIN 6814, April 1972) aufgestellt wurden, sind in der Arbeit von H.P. SCHMELZ (50) ausführlich besprochen.

Hier sei als neueste Definition die der INTERNATIONALEN ATOMENERGIE ORGANISATION (IAEA) vom Oktober 1973 in Warschau hinzugefügt:

"Die genetisch-signifikante Dosis ist die Dosis, die, wenn sie von jedem Mitglied der Bevölkerung empfangen wird, der Bevölkerung voraussichtlich denselben gesamten genetischen Schaden zufügt, wie die tatsächlichen von den verschiedenen Personen empfangenen Dosen.

Der Begriff genetisch-signifikante Dosis basiert auf den Annahmen:

1. Die relevante Dosis ist die Keimdrüsendosis.
2. Die Dosiswirkungsbeziehung ist linear und weist keinen Schwellenwert auf.
3. Die Wirkung ist unabhängig von der Dosisleistung, in welcher die Dosis empfangen wird.

Bei der Berechnung der GSD wird die individuelle

Keimdrüsendosis mit einem Faktor - dem genetischen Bedeutungsfaktor - gewichtet, der die voraussichtliche zukünftige Kinderzahl einer strahlenexponierten Person im Vergleich zum Durchschnittsmitglied der Bevölkerung in Betracht zieht.

In diesem Zusammenhang wird der Fetus als strahlenexponiertes Individuum und nicht als zu erwartendes Kind behandelt" (48).

2.2 Die Formel zur Berechnung und ihre Erläuterung (nach HOLTHUSEN)

Die Berechnung der genetisch-signifikanten Dosis beruht auf folgender Formel:

$$D = \frac{\sum_j \sum_k (N_{jk}^m \cdot w_{jk}^m \cdot d_{kj}^m + N_{jk}^w \cdot w_{jk}^w \cdot d_{jk}^w)}{\sum_k (N_k^m \cdot w_k^m + N_k^w \cdot w_k^w)}$$

Die einzelnen Parameter bedeuten:

D steht für die GSD/Jahr, angegeben in Milli-rem

$N_{jk}^{m/w}$ ist die Personenzahl eines Geschlechtes (w/m) in der Altersklasse k, die wegen der Behandlungsindikation j in einem Jahr bestrahlt wurden.

k^N ist die Summe der Personen aller Altersklassen eines Geschlechts (m/w), die wegen einer Behandlung j bestrahlt wurden und entspricht dem Flächeninhalt der Altersverteilungskurve in den Abbildungen 4 und 8.

- $N_k^{m/w}$ ist die Anzahl der Personen der Altersklasse k eines Geschlechts.
- $N_k^{m/w}$ ist die Gesamtbevölkerungsanzahl eines Geschlechts.
- $w_{jk}^{m/w}$ ist die Kindererwartung einer Person der Altersklasse k eines Geschlechts, d.h. die Anzahl der Kinder, die diese bestrahlte Person nach dem statistischen Durchschnitt noch zu erwarten hat.
- $w_k^{m/w}$ ist die Kindererwartung einer Durchschnittsperson eines Geschlechts in der Altersklasse k.
- $d_{jk}^{m/w}$ ist die Gonadendosis in mrem, die eine männliche oder weibliche Person der Altersklasse k durch eine Strahlenbehandlung erhalten hat.

Die Erklärung dieser Formel wurde nach HOLTHUSEN vorgenommen.

2.3 Die Gonadendosiswerte im Schrifttum

Nicht für alle erfaßten Bestrahlungsindikationen wurden im Schrifttum Keimdrüsendosiswerte gefunden. In diesen Fällen wurden die Dosen für die entsprechenden Körperregionen oder für eine unter den gleichen Bedingungen bestrahlte Erkrankung eingesetzt.

So wurde beim Herpes Zoster und bei der Trigeminusneuralgie der Keimdrüsendosiswert für die seitliche Kopfbestrahlung verwendet.

Für die Colitis ulcerosa wurde der Keimdrüsendosiswert für die Bestrahlung der LWS/Sacrumregion angenommen. Gleiches gilt beim Nierentransplantat. Hierzu liegen noch keine Angaben im Schrifttum vor.

Die Keimdrüsendosis bei der Behandlung einer Lymphadenitis inguinalis wurde beim Uretersteinleiden eingesetzt.

Eine weitere Schwierigkeit lag darin, daß von keinem der Autoren angegeben wird, wie groß die Keimdrüsendosiswerte sind, die bei der Verwendung des β -Strahlers Strontium-Yttrium auftreten. Nach W. BORN (4a) soll sich die Gonadendosis dabei auf ca. 1/1000 der bei der Anwendung von Röntgenstrahlen angenommenen verringern.

Für die bestrahlten Haemangiome an Unter- und Oberschenkel mußten aber die Werte der Behandlung mit Röntgenstrahlen eingesetzt werden. Der Untersucher ist sich dabei im Klaren, daß daraus ein zu hoher GSD-Wert resultiert.

Andererseits sollte - nach SCHIRREN (32) - die Anwendung von Strontium-Yttrium nicht allzu sorglos gehandhabt werden. Zwar ist das Ausmaß der Strahlenbelastung wegen der kürzeren Bestrahlungszeit wesentlich geringer, dafür ist aber das ärztlich-technische Personal im höheren Maße exponiert. Nach ANGER (1960) beträgt die Strahlenbelastung des Arztes bei Benutzung des mit 4×50 mC beschickten

Strontiumschlittens 25 mrem/h (32). SEELENTAG glaubt, daß diese ermittelte Dosis noch zu gering angesetzt ist.

Außerdem besitzt Yttrium-90 einen, wenn mit $3_{0/00}$ auch geringen Anteil an Gamma-Strahlung mit einer Energie von 1.7 MV (32).

Die meisten Keimdrüsendosiswerte finden sich für die Arthrosen. Es dominiert die LWS/Sacrumregion, für die von 9 Autoren Werte übernommen werden konnten. Hierbei fällt auf, daß die angegebenen Gonadendosiswerte zum Teil ganz erheblich differieren. Der niedrigste Wert mit 110 mrem/100 R Oberflächendosis für den Mann und 1600 mrem/100R für die Frau wird von C.G. SCHIRREN (32) angegeben.

Die Norweger KOREN und MAUDAL (20) führten 1957 Messungen an einem Phantom durch und errechneten beim Mann eine Keimdrüsendosis von 7.500 mrem/100 R Gewebeoberflächendosis und bei der Frau 37.000 mrem/100 R Gewebeoberflächendosis. Die unterschiedlichen Werte für die beiden Geschlechter resultieren aus den anatomischen Gegebenheiten. Diese sind ebenfalls in der Tabelle VIII berücksichtigt.

H. HOLTHUSEN dagegen liegt mit 150 mrem/100 R Gewebeoberflächendosis in der Größenordnung des SCHIRREN-Wertes.

Bei der Bestrahlung von HWS und BWS ergeben sich keine grundlegenden Unterschiede. Gleiches gilt bei

der Bestrahlung der Periarthritis humeroscapularis und der Epicondylitis humeri.

Wird eine männliche Person wegen einer Coxarthrose bestrahlt, so treffen nach V. PANNEWITZ (26) 300 mrem/100 R Gewebeoberflächendosis auf die Gonaden, auf die der Frau nach KOREN und MAUDAL (20/21) wiederum bis zu 60.000 mrem/100 R Gewebeoberflächendosis.

Die Gonadendosiswerte für die übrigen Bestrahlungsindikationen unterscheiden sich ebenfalls, je nach den Meßbedingungen, stark voneinander.

Um alle Größenbereiche der möglichen GSD zu erfassen, wurden in der vorliegenden Arbeit jeweils die Minimal- und die Maximalwerte ausgewertet (Tabelle X). Im Falle der BWS-Bestrahlung wurde der von HOLTHUSEN (16) angegebene Keimdrüsendosiswert eingesetzt. Er deckt sich fast genau mit der Angabe von STASEK und JAKOUBKOVA (17).

Die einzelnen Keimdrüsendosiswerte wurden nun in eine Datenverarbeitungsmaschine des Großrechenzentrums Berlin eingegeben. Außerdem erhielt der Computer alle Zahlenangaben, die zur Berechnung der aus der Bestrahlung einer bestimmten Erkrankung resultierenden GSD erforderlich waren. Die ausgedruckten GSD-Werte wurden, da ja, wie schon eingangs erwähnt, aus technischen Gründen das IV. Quartal 1971 ausgewertet wurde, mit Hilfe der "freien" Hochrechnung

auf das gesamte Jahr 1971 hochgerechnet. Den dabei möglicherweise auftretenden Fehler erläutert Tabelle IX.

2.4 Die errechneten GSD-Werte für die einzelnen Erkrankungen

Die errechneten GSD-Werte für die einzelnen Bestrahlungsindikationen gibt Tabelle X wieder. Es werden die genetisch-signifikanten Keimdrüsendosen für die Altersklassen von 0 - 14 Jahre und über 50 Jahre dargestellt.

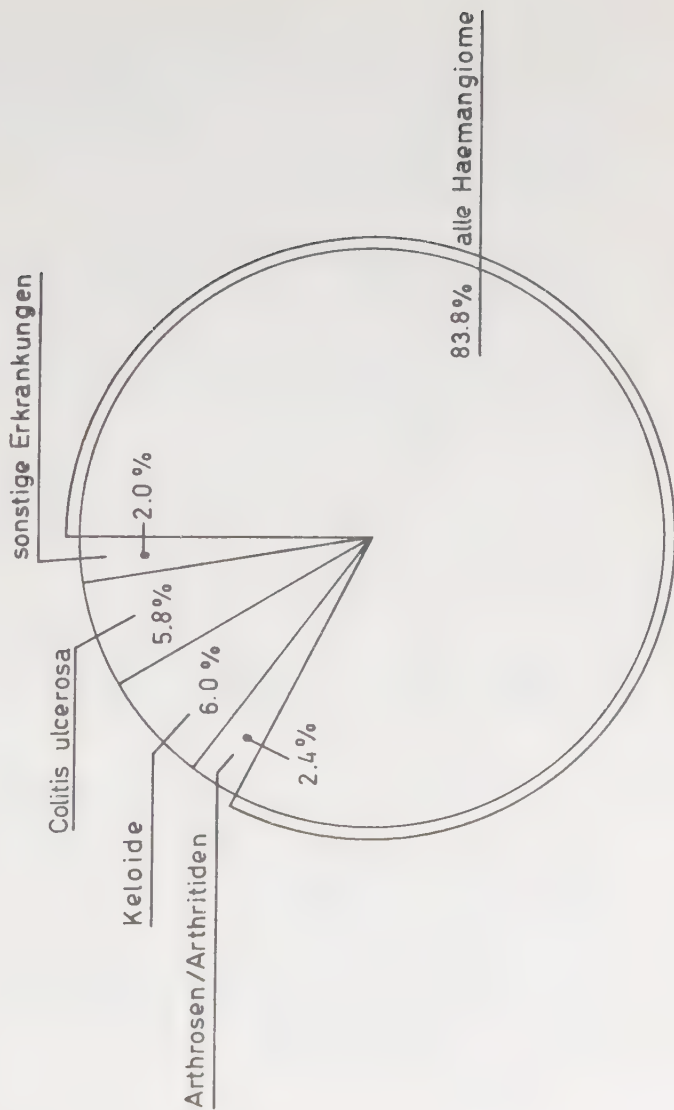
Lag das Alter einer bestrahlten Patientin jenseits des 46. Lebensjahres, so ergab sich eine GSD von 0,0, da die Kindererwartung nach der Berechnung des Bundesgesundheitsamtes Berlin für die BRD 1970 für diesen Personenkreis praktisch "Null" ist. Anders verhält es sich beim Mann, dessen Kindererwartungsfaktor mit 50 Jahren noch 0,0189 (50, Tab. XIV) beträgt.

Die Gegenüberstellung der errechneten Minimal- und Maximal-GSD-Werte zeigt Tabelle XI. Es ergibt sich eine Gesamt-Minimal-GSD von 0.035 mrem/a und eine Gesamt-Maximal-GSD von 0.407 mrem/a.

2.5 Anteil der Geschlechter an der Gesamt-GSD

An dieser Zahl sind die Frauen mit 0.172 mrem zu 42.2% beteiligt, die Männer dagegen mit 0.235 mrem/a oder 57.8% , obwohl 62.0% der bestrahlten Patienten

Abbildung 14: Anteil der einzelnen bestrahlten Erkrankungen auf die Gesamt-GSD in der Klinik



weiblichen Geschlechts waren. Das Ergebnis wird jedoch verständlich, wenn man bedenkt, daß 74.12% aller bestrahlten Frauen über 50 Jahre alt waren. Damit spielen sie, wie oben ausgeführt, für die GSD keine Rolle mehr.

Vergleicht man wiederum mit Hamburg, so betrug der Anteil der Frauen noch 1.87 mrem/a, der der Männer 0.28 mrem/a. Frauen im gebärfähigen Alter werden demnach heute nur noch nach strengster Indikationsstellung bestrahlt, wenn sie an einer g u t artigen Erkrankung leiden.

Der Wert, der sich aus der Verwendung der Minimaldosen errechnet, liegt um den Faktor 10 niedriger als der der Maximaldosen. Im folgenden wird deshalb nur noch der Maximalwert betrachtet.

Die Abbildung 14 gibt die prozentualen Anteile der einzelnen Bestrahlungsindikationen an der Gesamt-GSD wieder.

Den größten Anteil stellen die Haemangiome mit 83.8%, während in der freien Praxis die Arthrosen mit 72.5% (48) dominieren. Man kann jetzt verstehen, warum WAGNER (42) empfiehlt, von der Bestrahlung kindlicher Haemangiome völlig Abstand zu nehmen. Daß der hier errechnete Wert zu hoch liegt, da bei der Bestrahlung gonadennaher Haemangiome Strontium-Yttrium angewandt wurde, ist schon an anderer Stelle besprochen.

3. Gesamtergebnis der Berechnungen der GSD aus
Klinik und freier Praxis

Addiert man die beiden in Klinik und freier Praxis errechneten Werte, so ergibt sich aus der Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen eine Gesamt-GSD von

$$0.6 \text{ mrem/a } (\pm 0.2 \text{ mrem/a }).$$

Einen Gesamtüberblick über die Verteilung der Gesamt-GSD auf die einzelnen Erkrankungen für Klinik und freie Praxis gemeinsam zeigt die Abbildung 15.

Gesamt - GSD: 0.6 mrem /a $\pm$ 100 %

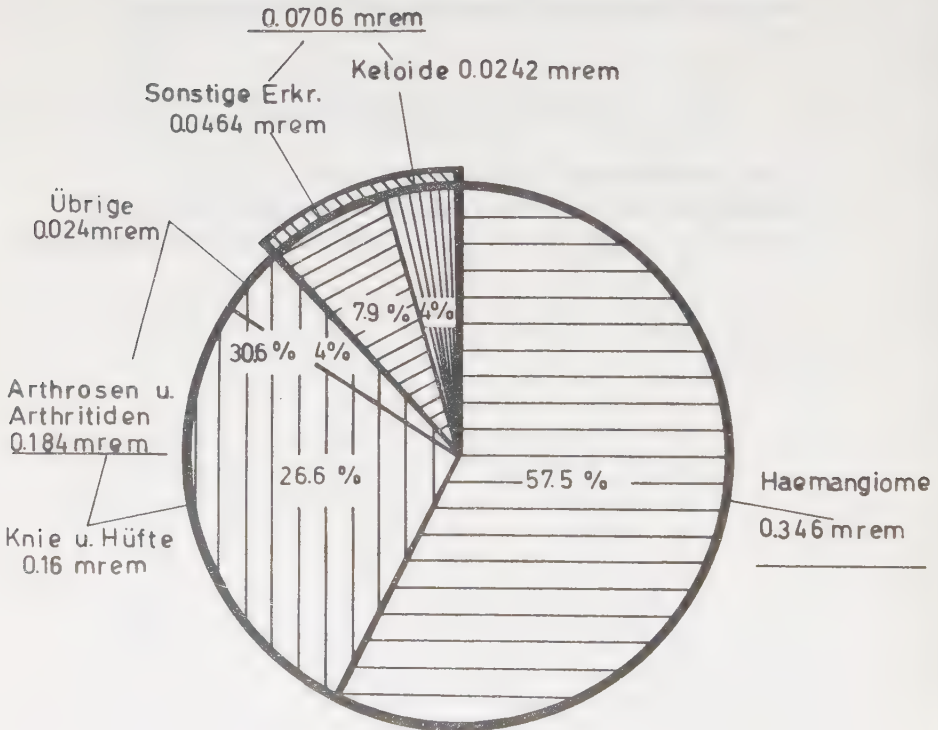


Abbildung 15: Gesamtüberblick über die Verteilung der GSD auf die einzelnen Erkrankungen in Klinik und freier Praxis

3.1 Vergleich der Ergebnisse mit dem Schrifttum

Ein Vergleich mit den im Schrifttum angegebenen GSD-Werten zeigt (Tabelle XII), daß sich der für München errechnete Wert genau mit dem in Norwegen 1963 von KOREN und MAUDAL aufgestellten Wert deckt. Schon 1959 gibt CSAKANY (16) in Ungarn 0.6 mrem/a als Schätzwert an.

HOLTHUSEN kommt 1957/58 für den Raum Hamburg zu dem Ergebnis von 2.18 mrem/a. Dabei ist allerdings auch die Radioisotopentherapie eingeschlossen.

Nach den Schätzungen von M.S. TERPILAC (64) aus dem Jahre 1971 in den USA beträgt der Anteil der Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen 2.2 - 2.4 mrem/a. Er liegt damit über dem für München errechneten Wert.

Für das Jahr 1971 wird die mittlere genetische Belastung des Menschen in der Bundesrepublik durch natürliche Strahlung mit 110 mrem/a angegeben (47).

Bei der sogenannten "künstlichen" Strahlenbelastung von 60 mrem/a nimmt die Röntgen d i a g n o s t i k mit ca. 50 mrem/a einen Anteil von 80% für sich in Anspruch.

Der Wert, der aus der t h e r a p e u t i s c h e n Anwendung ionisierender Strahlen bei g u t a r t i g e n Erkrankungen resultiert, bewegt sich in derselben

Größenordnung wie der für das Gebiet der Nuklear-
medizin.

Dieser wird vom Bundesgesundheitsamt (47) mit
ca. 0.5 mrem/a angegeben.

Zusammenfassung der Ergebnisse

- I. In 8 Münchner Kliniken, die Strahlentherapie betreiben, wurden die Krankenblätter des IV. Quartals 1971 ausgewertet und auf das gesamte Jahr 1971 berechnet.
Von 2.893 bestrahlten Patienten litten 2.354 an einem Malignom. Nur 548 Personen standen wegen einer g u t artigen Erkrankung in strahlentherapeutischer Behandlung.
- II. Mit Hilfe der von der im Bericht des Wissenschaftlichen Ausschusses der Vereinten Nationen wiedergegebenen Formel und der aus dem Schrifttum übernommenen Keimdrüsensendosiswerte wurde in München für Klinik u n d freie Praxis eine Gesamt-GSD von 0.6 mrem/a ($\pm$ 0.2) errechnet.
- III. Der Anteil der genetischen Strahlenbelastung des Menschen durch "künstliche" Strahlenquellen wird in einer Zusammenstellung der Abteilung für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes Berlin mit ca. 60 mrem/a angegeben.
Die Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen beträgt hiervon ca. 1% und liegt in der Größenordnung des vom Bundesgesundheitsamt für die Nuklearmedizin im Raum Berlin errechneten Wertes von ca. 0.5 mrem/a.

Literaturverzeichnis:

- (1) Baily, N., V. Yoder,
M. Bozzini: Gonadal dose in radiation therapy
Radiology 74(1960)820-823
- (2) Barth, G., J. Becker,
et al.: Klinische Radiologie - Lehr-
buch für Ärzte und Studierende
(1968) 349 ff
- (3) Bek, V., J. Kolar
et al: Zur Problematik der Klinik und
Therapie der Haemangiome im
Kindesalter
III. Mitteilung: Späte somatische
Veränderungen nach Haemangiom-
bestrahlung im Kindesalter
Strahlentherapie 135(1968)156-165
- (4) Bek, V., V. Michal,
J. Kolar: Zur Problematik
IV. Mitteilung: Zur Frage der
Gonadenbelastung bei der Be-
handlung von Haemangiomen im
Kindesalter.
Strahlentherapie 135(1968)285-290
- (4a) Born, W.: Die Gonadenbelastung in der
dermatologischen Strahlenthe-
rapie
Radiol.clin. 30(1961)298-300
- (5) Clark, S.H.: Genetic radiation exposure in
the field of medicine.
Bull.: Atomic Scientists 12
(1956)14-18

- (6) Diethlem, L., O.Olsson et al.: Handbuch der medizinischen Radiologie.
Band 17: Spezielle Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen
Springer-Verlag (1970)
- (7) Du Mesnil de Rochement: Lehrbuch der Strahlenheilkunde
- (8) Fetzner, H., H.L.Keller: Messungen zur Frage der Strahlen-
gefährdung des Säuglings bei
Anwendung der Röntgen-Tiefen-
therapie
Strahlentherapie 104(1957)539-545
- (9) Fuchs, G., J.Hofbauer: Die Strahlenbelastung der Gonaden
in der Röntgentherapie
Strahlentherapie 111(1960)297
- (10) Fuchs, G., J.Hofbauer: Gonadendosis und genetische
Strahlenbelastung bei der
Telecobalttherapie
Strahlentherapie 138(1969)178-180
- (11) Glauner, R.: Die Entzündungsbestrahlung
Thieme-Verlag (1951), Stuttgart
- (12) Glauner, R., D.Messner, P.O. Thelen: Gonadendosen bei der Röntgenbe-
strahlung einiger sogenannter
gutartiger Erkrankungen
Fortschr. Röntgenstr. 89(1958)
473-479
- (13) Gwinn, J., D.Gastineau, J.A. Campbell: Gonadal dosages in paediatric ra-
diotherapy
Radiology 76(1961) 881-884

- (14) Hess, F.: Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen
Dtsch. Ärzteblatt 39(1972)2469-2471
- (15) Horn, G.: Röntgendiagnostik in freier Praxis
BGA Berlin(1972), Abt. f. Strahlenhygiene
- (16) Holthusen, H.H.K.Leetz, Die genetische Belastung der Bevölkerung einer Großstadt (Hamburg) durch medizinische Strahlenanwendung
Strahlenschutz-Heft 21(1961), München
- (17) Jakoubkova, J.M.Lokajicek, Untersuchungen über Gonadenbelastungen bei Röntgentherapie nichttumoriger Erkrankungen
Strahlentherapie 116(1961)148-151
- (18) Kaplan, G. C. Collica, Gonadal exposure incident to roentgen therapy
S. Rubinfeld:
Radiology 76(1961)877-880
- (19) Karpáti, G., J.Bojtor, Über die Radium-Behandlung der Induratio penis plastica und der damit verbundenen Strahlenschutzprobleme
G. Patkai:
Strahlentherapie 120(1963)123-128
- (20) Koren, K., S. Maudal: Gonad dose received during the medical application of roentgen radiation
Acta radiol. 48(1957)273-279

- (21) Koren, K.S, Maudal, J. Radiation load to the gonads
Flatby, L. Berteig: in diagnostic and therapeutic
 procedures

Acta radiol. 6(1967)385-403
- (22) Lackner, J.: Strahlenbehandlung der Mastitis

Strahlentherapie 127(1965)
39-43
- (23) Lagunowa, J.: Über die Strahlentherapie nicht
 neoplastischer Erkrankungen

Strahlentherapie 138(1969)660-661
- (24) Martin, J.H.: Necessity and means of protecting
 patients in diagnostic and thera-
 peutic radiology

P.Coll. of Rad. of Australasia
1(1957)103-112
- (25) Nikl, J.: Gonadenbelastung in der rönt-
 gentherapeutischen Praxis auf-
 grund von Phantommessungen

Radiol.Diagn. (Berlin)2(1961)
111-121
- (26) Pannewitz, von, G.: Die Möglichkeiten der Strahlen-
 therapie bei rheumatischen und
 degenerativen Gelenkserkrankungen

Strahlentherapie Sonderband 43 (1959)
274-284
- (27) Purser, P.R.,C.F. An estimate of the genetic dose
Qvist: from radiotherapy

Acta radiol. 48(1957)267-272

- (28) Rassow, J.H.D.Strüter: Gonadenbelastung bei der Strahlentherapie am Alderson-Phantom
Strahlentherapie 139(1970)446-458
- (29) Reboul, J.,G.Delorme, et al.: Doses gonades résultant de l'utilisation des ionisantes en France
III.: Radiotherapie
Ann.radiol. 3(1960)293-304
- (30) Reichel, W.S.: Aktuelle Probleme der Entzündungsbestrahlung
Röntgengesellschaft Berlin (1960)
- (31) Scherer, E.(zitiert nach) Strahlentherapie - Eine Einführung.
Thieme-Verlag, Stuttgart (1967)
- (32) Schirren, G.: Die genetische Belastung des Patienten in der dermatologischen Röntgentherapie
Arch. clin.exp. dermat. 213(1961) 32-68
- (33) Schirren, G., N.Hanmayr, R. Dittmar: Die genetische Strahlenbelastung des Patienten bei der Röntgentherapie von Hautkrankheiten
Strahlentherapie 108(1959)127-144
- (34) Scholte, P.J.L., A. van Vianen, J.W.E. Voss: Genetically significant dose from radiotherapy from the Netherlands (1942-51)
Brit.J.Radiol. 36(1963)622-623

- (35) Schumann, E.W.Lademann: Zur Gonadenbelastung bei der Strahlentherapie nichttumoröser Erkrankungen
Radiobiol. Radiother. 36(1965) 455-457
- (36) Seelentag, W.: Zur Frage der genetischen Belastung der Bevölkerung durch Anwendung ionisierender Strahlen in der Medizin
I. Teil
- (37) Seelentag, W., E.Seelentag-Lupp, E. Klotz: Zur Frage
V. Teil: Werte und Schwankungsbreiten von Untersuchungsfrequenzen und gemessenen Dosen in 10 großen und kleinen Krankenhäusern und in der freien röntgenologischen Praxis
Strahlentherapie 111(1960)435-467
- (38) Seelentag, W. H.Schmier: Die natürliche und künstliche Strahlenbelastung des Menschen
Der Radiologe 6(1966)303-310
- (39) Stasek, V., J.Jakoubkova, L. Lokajicek: Eine Studie der Gonadendosis in der Röntgentherapie einiger nichttumoriger Erkrankungen
Radiobiol.Radiother.1(1960)365-370
- (40) Stasek, V.L.Lokajicek, J.Jakoubkova: Gonadendosis bei der Röntgentherapie von ausgewählten nicht-neoplastischen Erkrankungen
Csl. rentgenol. 14(1960)1-4
- (41) Terpilac, S.M., Ch.L. Weaver, S.Wieder: Dose assessment of ionizing radiation exposure to the population
Radiol.Health Data and Reports (1971)171-188

- (42) Wagner, G.: Zur Frage der Strahlenbelastung der Bevölkerung durch die dermatologische Röntgentherapie
Strahlentherapie 118(1962)122-144
- (43) Witten, V.H.M.B. Sulzberger, D.W. Steward: Studies on the quantity of radiation reaching the gonadal areas during dermatologic X-ray-therapy
A.M.A., Arch. Dermatol. 76(1957) 683
- (44) Zippolaro, A.C., P.M. Crossland: X-rays and radium in the treatment of diseases on the skin
Lea and Tebiger, Philadelphia, 830 pp
-
- (45) UNO-Statistik: Population doses from medical irradiation.
Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR):
Berichte aus den Jahren 1958, 1962, 1972
- (46) Committee of the radiological hazards to patients
Second report of the Committee, London, HMSO 1960
- (47) Mittlere genetische Strahlenbelastung des Menschen in der Bundesrepublik Deutschland 1971.
Zusammengestellt von der Abteilung für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes Berlin
Stand: 31. 12. 1972

- (48) International Atomenergie Organisation (IAEA)
panel on evaluation of radiation
dosis to the population
Warschau (Oktober 1973)
- (49) Deutsche Normen: Begriffe und Benennungen in der
radiologischen Technik
Strahlenschutz.
DIN 6814, Blatt 5, (April 1972)
- (50) Schmelz, H.P.: Strahlentherapie in der
freien Praxis
München, 1974
- (51) Gebührenordnung: Dingfelders neues Handbuch
München, 1970

Mein Dank gilt

den Herren Prof. Dr. H u g und Prof. Dr. S t i e v e
für die Überlassung des Themas, sowie für Rat und
Kritik bei den Erhebungen und der endgültigen Fassung
der Arbeit,

Herrn Dr. med. G. H i n z und Herrn Dipl.-math.
P i e t z s c h für die Beratung bei der Auswertung
der Ergebnisse und die Hilfe bei den Berechnungen,

den Leitern der Abteilungen für Strahlentherapie in
den Kliniken, die die erforderlichen Unterlagen mit
großem Interesse zur Verfügung stellen,

Herrn S c h m i d t und Herrn M e y e r von der
Kassenärztlichen Vereinigung, Bezirksstelle München,
sowie der Kassenärztlichen Vereinigung für die Über-
lassung der benötigten Unterlagen und die freundliche
Beratung in allen Fragen.

Lebenslauf

Ich wurde am 31. 8. 1947 als zweites Kind des Stadtoberinspektors Ernst S c h n e l l und seiner Ehefrau Luise in Aschaffenburg geboren.

1954 - 1958	Besuch der Grundschule in Aschaffenburg
1959	Eintritt in das Humanistische Gymnasium
1962	Wechsel in das Musische Gymnasium in Aschaffenburg
1967-Sommer	Ablegen der Reifeprüfung
WS 1967/68	Beginn des Studiums der Medizin an der Universität München
1968	Eheschließung mit dem Medizin-Studenten Hans Peter Schmelz
1969	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
1970	Ärztliche Vorprüfung
20.12.1973	Bestehen des ärztlichen Staatsexamens

